



Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental



ESTUDO DA PRODUÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA SUB-BACIA
HIDROGRÁFICA NASCENTE DO RIO BELÉM, MUNICÍPIO DE
CURITIBA - PR

Mariana Lago Marques

Florianópolis (SC)
Fevereiro de 2008

**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**ESTUDO DA PRODUÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA SUB-BACIA
HIDROGRÁFICA NASCENTE DO RIO BELÉM, MUNICÍPIO DE
CURITIBA - PR**

Mariana Lago Marques

**Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina para
Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental**

**Orientador
Armando Borges de Castilhos Jr.**

**Florianópolis (SC)
Fevereiro de 2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**ESTUDO DA PRODUÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA NASCENTE DO RIO BELÉM,
MUNICÍPIO DE CURITIBA – PR**

MARIANA LAGO MARQUES

**Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos para
Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental –
TCC II**

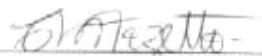
BANCA EXAMINADORA:



Pós Doutor Armando Borges de Castilhos Jr.
(Orientador)



Mestre Elvete Carmem Clemente Prim
(Membro da Banca)



Engenheira Carolina Morsoletto Tozetto
(Membro da banca)

**Florianópolis (SC)
Fevereiro de 2008**

*Dedico este trabalho à minha linda família
e aos meus grandes amigos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, José Carlos e Marilena, que além de exemplos de força e perseverança sempre me deram todo apoio e incentivo durante estes anos de estudo.

Agradeço a minha irmã, Manuelle, pela ótima companhia e pela ajuda e apoio neste trabalho.

Agradeço aos grandes amigos que fiz durante estes anos de universidade, além de ótimas companhias foram minha segunda família me dando amparo e incentivo.

Ao Professor Armando por aceitar a orientação deste trabalho.

Aos membros da banca, Elivete e Carolina, por aceitarem a avaliação deste trabalho.

A minha tia Claudia, bióloga, que sempre me incentivou a seguir na área de meio ambiente e a sempre concretizar o que acreditamos.

Ao pessoal do Departamento de Limpeza Pública de Curitiba que me ajudaram no que foi preciso e com os quais tive a oportunidade de um grande aprendizado. Ao Luiz Celso da Silva, Nelson Xavier, Carolina Tozetto, Gisele Ribas, Dayse Senna, Beth e Patrícia.

Ao César Paes Leme, diretor da AMASL, pelas longas conversas e pelas importantes informações.

A todas as pessoas que foram parte deste trabalho, como o Sr. Manoel, funcionário do Parque São Lourenço, pela grande cooperação.

MUITO AGRADECIDA!

RESUMO

O homem além de possuir necessidades físicas e biológicas, possui outras que são inerentes ao ser humano, como a aquisição de conhecimento, a participação social, a recreação, etc. As grandes cidades vieram por centralizar estas necessidades através do surgimento das indústrias e da intensificação do comércio. Não tardou o surgimento de problemas decorrentes deste novo modo de vida. Da ocupação desordenada das cidades vieram a marginalização, doenças relacionadas a falta de saneamento básico, enchentes freqüentes, e a grande produção de resíduos sólidos decorrentes da alta densidade demográfica e do alto consumo. A Bacia Hidrográfica do Rio Belém está inserida no Município de Curitiba e seu rio principal atravessa a cidade de norte a sudeste, passando por áreas extremamente povoadas como o centro da cidade. O rio além de outros males, sofre com a alta carga de resíduos sólidos jogados diretamente, ou carregados pelo escoamento pluvial até seu leito, causando um alto grau de poluição e obstruções em obras de drenagem. O presente trabalho estudou a região da Sub-bacia Nascente localizada ao norte da Bacia do Rio Belém com o objetivo de verificar a produção e a destinação final dos resíduos sólidos no segundo semestre do ano de 2007. Para o estudo foram estimadas a quantidade coletada de resíduos domiciliares e recicláveis, além da quantidade que teria um destino desconhecido. Também foram realizadas saídas a campo, entrevistas com moradores e a verificação de iniciativas relacionadas à despoluição do Rio Belém. Os resultados concluem que os serviços de limpeza pública na região suportam a produção de resíduos, porém deixam a desejar em alguns poucos pontos. Também mostram que a incidência de resíduos sólidos dispostos de forma irregular vem diminuindo ao longo do tempo e principalmente demonstram que o contexto em que o local está inserido, os serviços oferecidos pela prefeitura, o comportamento da população residente, e as iniciativas de algumas instituições, refletem perfeitamente a realidade ambiental do local.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de Resíduos Sólidos, Urbanização, Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

The man, besides having physical and biological needs, has others that are inherent at the human being, as the acquisition of knowledge, social participation, recreation, etc. Large cities came by centralizing these needs through emergence of industries and intensification of trade, with these came together problems arising from this new way of life. The disorderly boom of the cities conducted to marginalization, diseases related to lack of sanitation, frequent flooding, and large production of solid wastes arising from the high population density and the large consumption. The River Basin of Belém is inserted in the city of Curitiba, and its main river cross the city from north to southeast, through highly populated areas such as the city centre. The river suffers from a heavy load of trash directly thrown, or by incorrect disposing carried by rainwater until its watercourse, causing a high degree of pollution and obstruction of drainage systems. This study examined the region of Nascente Sub-basin located at the north of the River Basin of Belém with the purpose of verifying the production of solid waste and its resulting problems, in the second half of 2007. For the study were estimated the amount collected from household and recyclable waste, and the amount that would have a unknown destination, also were realized visits in the area of study, interviews with residents and verification of initiatives related to recuperation of Belém River. The results show that public cleansing services in the region support the production of waste, but are not so good in some points. It's also show that the incidence of solid waste disposed in irregular ways is decreasing over time and mainly that the context which the site is inserted, the services offered by the governmental bodies, the behavior of the resident population, and the initiatives of some institutions, perfectly reflect the environmental reality of the place.

KEYWORDS: Solid Waste Production, Urbanization, Hydrographic Basin.

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABELAS.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 URBANIZAÇÃO	14
3.1.1 <i>O Crescimento Populacional nos Centros Urbanos</i>	14
3.1.2 <i>Impactos Ambientais da Urbanização</i>	17
3.1.3 <i>O Processo de Urbanização na Cidade de Curitiba</i>	20
3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	23
3.2.1 <i>Conceito e Classificação</i>	23
3.2.2 <i>A Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos</i>	24
3.2.2.1 Produção de Resíduos Sólidos Urbanos	24
3.2.2.2 Coleta de Resíduos Sólidos.....	26
3.2.2.3 Destinação Final.....	26
3.2.2.4 Poluição Difusa.....	28
3.2.3 <i>O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos na Cidade de Curitiba</i>	30
3.2.3.1 Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos Domiciliares	30
3.2.3.2 Programa Compra do Lixo.....	31
3.2.3.3 Tratamento e Destinação Final dos Resíduos Domiciliares	31
3.2.3.4 Programa “Lixo que não é Lixo”	32
3.2.3.5 Programa “Câmbio Verde”	33
3.2.3.6 Unidade de Valorização de Resíduos Sólidos Recicláveis	33
3.2.3.7 Coleta, Transporte e Destinação Final de Resíduos Vegetais	33
3.2.3.8 Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde	34
3.2.3.9 Coleta Especial – Resíduos Tóxicos	34
3.2.3.10 Projeto Olho D’Água	35
3.2.3.11 Outros Serviços.....	35
3.2.3.12 Educação Ambiental	36
3.3 LEGISLAÇÃO.....	36
3.3.1 <i>Lei Estadual N° 12.493, de 22 de janeiro de 1999</i>	37
3.3.2 <i>Lei Orgânica do Município de Curitiba de 29 de março de 1983</i>	37
3.3.3 <i>Lei Municipal N° 7.833, de 19 de dezembro de 1991</i>	38
3.3.4 <i>Decreto Municipal N° 983</i>	38
4. METODOLOGIA	40
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	40
4.2. VERIFICAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE COLETA E QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS	47
4.3. TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES COLETADOS NA SUB-BACIA.....	50
4.4. ESTIMATIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE DESTINO DESCONHECIDO.....	50
4.5. APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS À POPULAÇÃO RESIDENTE.....	51
4.6. ANÁLISE DE CAMPO PARA VERIFICAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE RSU DISPOSTOS INADEQUADAMENTE.....	54
4.7. VERIFICAÇÃO DE INICIATIVAS PARA A DESPOLUIÇÃO DO RIO BELÉM	54
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	54

5.1	QUANTIDADES DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS NA SUB-BACIA	54
5.2.	TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS NA SUB-BACIA NASCENTE.....	56
5.3.	QUANTIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE DESTINO DESCONHECIDO	58
5.4.	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	62
5.4.1	<i>Da Satisfação com os Serviços de Limpeza Pública</i>	63
5.4.2	<i>Das Atitudes Quanto à Separação do Lixo e do Conhecimento dos Horários das Coletas</i> 63	
5.4.3	<i>Da Existência de Lixeira nas Residências e do Horário de Disposição dos Resíduos para a Coleta</i> 64	
5.4.4	<i>Dos Hábitos de Diferentes Destinos Finais</i>	65
5.4.5	<i>Do Transbordamento do Rio Belém</i>	66
5.4.6	<i>Dos Resíduos Dispostos Inadequadamente</i>	67
5.4.7	<i>Das providências a serem tomadas</i>	68
5.4.8	<i>Do Tempo em que os Entrevistados Residem no Local e da Dinâmica do Lixo ao Longo do Tempo</i>	68
5.4.9	<i>Do Conhecimento de Programas Envolvendo a Recuperação do Rio Belém</i>	69
5.5.	RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CAMPO PARA VERIFICAÇÃO DE INCIDÊNCIA DA POLUIÇÃO DIFUSA.....	70
5.6.	INICIATIVAS RELACIONADAS À RECUPERAÇÃO DO RIO BELÉM.....	74
5.6.1	<i>Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR</i>	74
5.6.2	<i>Projeto Olho D'Água – Prefeitura Municipal de Curitiba.....</i>	74
5.6.3	<i>Associação dos Moradores e Amigos do São Lourenço – AMASL.....</i>	78
5.6.4	<i>Grupo LUMEN.....</i>	78
5.6.5	<i>Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR.....</i>	79
5.6.6	<i>Escolas</i>	80
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
8.	ANEXO	86

Índice de Figuras

Figura 1 – Bacias Hidrográficas de Curitiba.-----	42
Figura 2 – Pontos turísticos localizados na Sub-bacia Nascente -----	43
Figura 3 – Localização da Sub-bacia Nascente do Rio Belém: Curitiba-PR -----	44
Figura 4 – Delimitação da Sub-bacia Nascente do Rio Belém - Curitiba-PR-----	45
Figura 5 – Mapa de um setor de coleta com delimitações da sub-bacia nascente e de áreas verdes-----	49
Figura 6 – Planímetro de Pontos -----	49
Figura 7 – Questionário aplicado à população residente na região de estudo.-----	53
Figura 8 – Gráfico da segregação dos resíduos sólidos domiciliares correspondente a média dos setores referentes a Sub-bacia Nascente.-----	57
Figura 9 – Gráfico da segregação de resíduos sólidos domiciliares no Município de Curitiba.-----	57
Figura 10 – Entrada do lago do Parque São Lourenço em dia sem chuva e após dias chuvosos. -----	61
Figura 11 – Retirada dos resíduos retidos na grade de entrada do lago do Parque São Lourenço. -----	61
Figura 12 – Lago após dia com grande volume de chuva.-----	61
Figura 13 – Gráfico da satisfação com os serviços de limpeza pública -----	63
Figura 14 – Gráfico da porcentagem populacional referente a separação de resíduos recicláveis.-----	64
Figura 15 – Gráfico da porcentagem populacional referente ao conhecimento dos dias e horários de coleta. -----	64
Figura 16 – Gráfico referente a porcentagem da existência de lixeiras em frente às residências-----	65
Figura 17 – Gráfico referente a disposição dos resíduos na hora da coleta -----	65
Figura 18 – Gráfico referente a alternativas destinações para os resíduos sólidos orgânicos-----	66
Figura 19 – Gráfico referente a utilização da queima de algum tipo de resíduo -----	66
Figura 20 – Gráfico referente à população atingida direta ou indiretamente com o transbordamento do Rio Belém -----	67
Figura 21 – Gráfico referente a incômodos causados por indevidas deposições de lixo -----	68
Figura 22 – Gráfico referente a opiniões sobre providências a serem tomadas sobre resíduos dispostos inadequadamente -----	68

Figura 23 – Gráfico referente ao tempo em que os entrevistados residem no local -	69
Figura 24 – Gráfico referente à dinâmica da problemática do lixo ao longo do tempo -----	69
Figura 25 – Gráfico referente à proporção de entrevistados que possuíam conhecimento a respeito da recuperação do Rio Belém -----	70
Figura 26 – Prancha com relatos fotográficos da Sub-bacia Nascente do Rio Belém	71
Figura 27 – Prancha com relatos fotográficos da Sub-bacia Nascente do Rio Belém. -----	73
Figura 28 – Gráfico da evolução anual total de resíduos sólidos retirados do Rio Belém.-----	77
Figura 29 – Gráfico com a evolução anual da média mensal de resíduos sólidos retirados do Rio Belém. -----	77

Índice de Tabelas

Tabela 1 – População Total, Rural e Urbana do Brasil, no período de 1940 a 2000.	15
Tabela 2 – População Total e Taxa de crescimento das maiores cidades brasileiras no período de 1970 a 1996. -----	16
Tabela 3 – Área, População, Densidade Demográfica e Ranking dos bairros e Curitiba em 2000. -----	46
Tabela 4 – Valor do Rendimento Nominal Mensal das Pessoas com Rendimento, Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes no ano de 2000. ----	46
Tabela 5 – Resultados obtidos referentes à Coleta de Lixo Domiciliar -----	55
Tabela 6 – Resultados obtidos referentes a Coleta do “Lixo que não é Lixo”. -----	55
Tabela 7 – Dados da estimativa de coleta per capita de resíduos e sua comparação com dados do SNIS. -----	55
Tabela 8 – Proporção dos tipos de resíduos encontrados nos setores de coleta da região da sub-bacia. -----	56
Tabela 9 – Estimativas dos resíduos sólidos que possuem destino desconhecido na Sub-bacia Nascente. -----	59
Tabela 10 – Resultado das entrevistas de campo. -----	62
Tabela 11 – Quantitativo histórico de resíduos sólidos retirados da Bacia Hidrográfica do Rio Belém. -----	76

1. INTRODUÇÃO

A urbanização deu-se principalmente com a industrialização e a intensificação do comércio. Ela se desdobrou em grandes cidades ao redor do mundo que tem como grandes aspirações o progresso, a tecnologia, a cultura e a movimentação econômica, mas também trazem consigo grandes problemas.

Se o crescimento das áreas urbanas fosse guiado por planos diretores coerentes e ativos, sua população poderia desfrutar de uma ótima qualidade de vida. Porém geralmente o que ocorre nas cidades brasileiras é um processo rápido de ocupação desordenada sem devido acompanhamento por parte do poder público, levando a conseqüências preocupantes com relação ao uso do solo, dos recursos hídricos, bem como no que se refere ao bem-estar e à saúde da população.

Em várias cidades do Brasil são freqüentes as regiões, muitas concentradas nas áreas periféricas, que convivem com diversos tipos de problemas, como inundações freqüentes, proliferação de vetores e redução da qualidade de corpos d'água, decorrentes de outros, como moradias irregulares nas margens de rios, impermeabilização excessiva do solo, ligações de esgoto na rede pluvial, deposição de resíduos sólidos urbanos em locais inadequados, e assim por diante.

Um dos principais problemas das grandes cidades é a alta produção de resíduos sólidos, resultado de uma alta densidade populacional e de elevado consumo, sendo, portanto, muito importante seu gerenciamento para a coleta, o tratamento e a disposição final. Porém, como a realidade ambiental de nosso país não é satisfatória, os resíduos sólidos são muitas vezes depositados de formas incorretas causando entre outros problemas, assoreamento do leito de mananciais, baixa qualidade da água e freqüentes transbordamentos.

A cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, é conhecida por muitos como “capital ecológica” ou mais atualmente como “capital social”, aquele primeiro decorrente principalmente da criação de grandes parques e da arborização da cidade, infelizmente incomum em grandes metrópoles brasileiras. Porém, apesar deste título, a cidade também apresenta problemas, muitos deles relacionados ao aspecto sanitário.

O presente trabalho abordará a produção e destinação final de resíduos sólidos e seus decorrentes problemas na porção norte da Bacia Hidrográfica do Rio Belém.

A Bacia Hidrográfica do Rio Belém está totalmente inserida no município de Curitiba e é a mais populosa da cidade, atravessando lugares de grande importância como o centro do município. Recebe grande carga de poluição, tanto por descargas de esgoto, lançamento de resíduos sólidos e através do escoamento superficial. O Rio Belém contribui com uma grande carga poluidora para o Rio Iguaçu, já que é um de seus tributários. Hoje em dia ele é alvo de programas de despoluição.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudar, durante o segundo semestre do ano de 2007, a produção e destinação final dos resíduos sólidos urbanos e seus decorrentes problemas na Sub-bacia Nascente da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, Município de Curitiba-PR.

2.2. Objetivos Específicos

- 1) Verificar a quantidade de resíduos sólidos coletados pela coleta domiciliar e pela coleta do “lixo que não é lixo”.
- 2) Estimar a quantidade de lixo que não tem um destino conhecido.
- 3) Verificar o comportamento da população em relação aos resíduos sólidos e ao Rio Belém.
- 4) Verificar quais iniciativas estão sendo realizadas para a despoluição e recuperação do Rio Belém.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Urbanização

3.1.1 O Crescimento Populacional nos Centros Urbanos

“O ambiente urbano é formado por dois sistemas intimamente inter-relacionados: o “sistema natural”, composto do meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, água, etc.) e o “sistema antrópico”, consistindo do homem e de suas atividades” (MOTA, 1999, p. 27).

No meio natural, sem a presença do homem, ocorrem alterações ambientais simples, como animais na busca de alimentos, na construção de abrigos ou na expelção de detritos. Porém, isso se dá de forma natural, lenta, e sempre do mesmo modo, em geral, sem prejuízos para o meio ambiente. Diferente de locais habitados pelo homem, principalmente nas cidades de maior porte onde as ações humanas ocorrem de forma intensa e rápida, provocando modificações muitas vezes irreversíveis, com prejuízos para o ambiente e para o ser humano (MOTA, op.cit.).

É interessante a concepção de MARCUS & DETWYLER que segundo MOTA op.cit., compreendem a cidade como um ecossistema – “o ecossistema urbano” – com necessidades biológicas e requisitos culturais, necessários ao funcionamento e crescimento da cidade.

Consideram assim como necessidades biológicas do ecossistema urbano os seguintes elementos: ar; água; espaço; energia (alimento e calor); abrigo; disposição de resíduos. Já as necessidades culturais, segundo MARCUS & DETWYLER *apud* MOTA op.cit., são: organização política; sistema econômico (trabalho, capital, materiais e poder); tecnologia; transporte e comunicação; educação e informação; atividades social e intelectual (recreação, religião, senso de comunidade, etc.); e segurança.

O ciclo de um ecossistema natural, por sua vez, é completo, ou seja, um ciclo fechado que se auto sustenta. Já em um ecossistema urbano, de acordo com MOTA op.cit., o fluxo de energia e matéria, característico de todo ecossistema que mantém sua autonomia é parcial e unidirecional, já que a cidade é um local de consumo, estando os centros produtores situados fora do seu território. Além disso, os elementos que vêm das áreas produtoras para as de consumo não têm retorno, acumulando-se nestas, na forma de poluentes e excesso de energia. A cidade então seria um sistema em permanente desequilíbrio.

O grande e desordenado crescimento de áreas urbanas têm suas raízes na industrialização, comércio de bens e serviços e a centralização destes em áreas estratégicas e propícias de instalação em termos geográficos, sociais e econômicos.

No Brasil este acúmulo da população nos grandes centros se deu de forma rápida. A tabela 1 mostra dados do IBGE sobre a evolução da população urbana, rural e total do país, mostrando que até a década de 60 era maioria a população rural, até que na década de 70 este quadro se inverteu, indicando uma porcentagem maior de pessoas nos centros urbanos.

Tabela 1 – População Total, Rural e Urbana do Brasil, no período de 1940 a 2000.

ANO	TOTAL	URBANA		RURAL	
		Nº hab	%	Nº hab	%
1940	41.236.315	12.880.182	31,24%	28.356.133	68,76%
1950	51.944.397	18.782.891	36,16%	33.161.506	63,84%
1960	70.070.457	31.303.034	44,67%	38.767.423	55,33%
1970	93.139.037	52.084.984	55,92%	41.054.053	44,08%
1980	119.002.706	80.436.409	67,59%	38.566.297	32,41%
1991	146.825.475	110.990.990	75,59%	35.834.485	24,41%
1996	157.070.163	123.076.831	78,36%	33.993.332	21,64%
2000	169.872.856	137.925.238	81,19%	31.947.618	18,81%

Fonte: IBGE. Censos históricos e Censo 2000.

Nos maiores municípios das capitais brasileiras, verifica-se, segundo dados do IBGE, um decréscimo na taxa de crescimento da população de 1970 a 1996, o que é mais acentuado nas maiores cidades, tais como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo

Horizonte e Salvador. Isto, segundo MOTA op.cit., reflete uma tendência de crescimento de outras cidades brasileiras, reduzindo-se a concentração nas capitais.

Tabela 2 – População Total e Taxa de crescimento das maiores cidades brasileiras no período de 1970 a 1996.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO				TAXA DE CRESCIMENTO (%)		
	1970	1980	1991	1996	1970/80	1980/91	1991/96
São Paulo	5.924.615	8.493.226	9.646.185	9.839.436	3,67	1,16	0,40
Rio de Janeiro	4.251.918	5.090.700	5.480.768	5.551.538	1,82	0,67	0,26
Salvador	1.007.195	1.501.981	2.075.273	2.211.539	4,08	2,98	1,30
Belo Horizonte	1.235.030	1.780.855	2.020.161	2.091.448	3,73	1,15	0,71
Fortaleza	857.980	1.307.611	1.786.637	1.965.513	4,30	2,78	2,17
Brasília	537.492	1.176.935	1.601.094	1.821.946	8,15	2,84	2,66
Curitiba	609.026	1.024.975	1.315.035	1.476.253	5,34	2,29	2,38
Recife	1.060.701	1.200.378	1.298.229	1.346.045	1,24	0,71	0,74
Porto Alegre	885.545	1.125.477	1.263.403	1.288.879	2,43	1,06	0,58
Manaus	311.622	633.392	1.011.501	1.157.357	7,35	4,35	2,78

Fonte: IBGE. Contagem da População de 1996 *apud* MOTA op.cit.

Segundo HOGAN (2005), o declínio de taxas de urbanização na América Latina em geral, foi acompanhado por mudanças importantes na estrutura familiar. Envelhecimento da população, redução do tamanho da família e novas formas de casamento têm levado a unidades domésticas menores e ao aumento do número de domicílios unipessoais. A taxa de crescimento dos domicílios é hoje maior que a taxa de crescimento da população. Este fator mostra uma mudança nos padrões de consumo e isso acarreta em importantes efeitos ambientais. Portanto, o declínio das taxas de crescimento populacional não é nenhuma solução para a qualidade ambiental.

Verifica-se portanto que, apesar de reduções nas taxas de fecundidade e nas taxas de urbanização, existe contínuo crescimento das grandes cidades e principalmente de suas regiões metropolitanas. É importante destacar então o fator migração, que segundo ZABA e CLARKE (1994) *apud* HOGAN op.cit., em seu sentido mais amplo, inclui processos tais como a urbanização, o turismo e a migração pendular, os quais podem mudar radicalmente a relação entre população nativa ou residente e seu meio ambiente.

Eventualmente, os impactos recíprocos entre os fatores ambientais e a saúde ou entre o uso de recursos e os processos de distribuição populacional seriam reconhecidos como questões importantes em estudos demográficos. Os esforços para lidar com esses temas nos anos 90 levaram demógrafos a ampliar seu campo de ação sobre as relações população-ambiente (HOGAN, op.cit.).

É claro então, que as intervenções que o homem pratica no ambiente e vice versa tem papel decisivo nos diferentes processos de mobilidade populacional. Como exemplo de uma dinâmica da distribuição populacional sobre o ambiente cita-se dois casos:

- “No centro petroquímico de Cubatão, uma combinação de deslocamentos diários para trabalhar, seleção migratória, maior rotatividade e segregação residencial indica que a população que sofre as conseqüências da contaminação do ar é um segmento desfavorecido economicamente” (HOGAN, 1993 *apud* HOGAN op.cit.). Ou seja, a diferença social é demonstrada através do poder econômico, de uma parcela da população, que proporciona a aquisição de uma residência afastada do centro poluente e oferece condições para o transporte diário até o pólo industrial onde os menos favorecidos residem.
- “Na Zona Leste de São Paulo e nas favelas de São Paulo e Campinas, a dialética perversa entre condição socioeconômica e distribuição de população, reserva zonas de inundação para os segmentos mais pobres da população” (TASCHNER, 2000; TORRES E CUNHA, 1994; TORRES, 1997 *apud* HOGAN, op.cit.).

Nos exemplos acima ficam claros problemas enfrentados nas grandes cidades relacionando condição econômica, movimentos populacionais e meio ambiente. Porém a migração também pode ser uma conseqüência de mudança ambiental. HOGAN op.cit., cita em seu artigo o trabalho de IZAZOLA e MARQUETTE (1995) que estudaram mulheres de classe média cujas famílias abandonaram a Cidade do México para viverem em cidades menores do interior, sendo que a poluição do ar foi um importante fator para migrar.

HOGAN op.cit., afirma que ao se traçar o vínculo entre mobilidade populacional e ambiente, a flecha causal, ou seja, a direção do que causa efeitos em outro, geralmente tem ido de população a ambiente. Este fato de o homem afetar o meio ambiente é verificado rotineiramente e já está visível para uma grande parcela população. Porém a relação de que o ambiente cause efeitos na população (A→P) é de importância igual ou até maior, visto que o homem terá de se adaptar ao meio e não o contrário para que sua longa sobrevivência esteja garantida.

3.1.2 Impactos Ambientais da Urbanização

Segundo um texto de WILHEIM (1993) *apud* MOTA op.cit., o resultado ambiental da urbanização no Brasil, que teve maior aceleração a partir da década de 50, seguiu um processo, descrito a seguir.

O primeiro passo consistiu no desmatamento, inevitável para abrir áreas para moradias. Ele foi indiscriminado e não foi substituído por programas de arborização, dando resultado a impermeabilização, aridez excessiva da cidade e mudança gradual do microclima.

Na seqüência, encontra-se a terraplanagem com a finalidade de preparo e parcelamento do solo. Ela alterou a topografia, modificou sistemas de drenagem natural, arrasou morros e carregou para córregos urbanos toneladas de terra. Este

assoreamento levou a enchentes e desviou cursos de água que passaram a erodir solos novos abrindo fendas e fragilizando o subsolo.

O desnudamento de solos frágeis deu início a processos de erosão, hoje ainda em curso, aumentando os efeitos nocivos comentados acima. Em vários locais a necessidade de espaços construídos resultaram na realização de aterros que chegaram a confrontar o mar, alterando regimes e correntes, fazendo inclusive desaparecer praias e criando outras.

Houve também locais (como na cidade de São Paulo) em que a urbanização ocasionou o aterramento, ocupação, loteamento e vendas de locais de várzeas, ousadamente alterando regime de rios, diminuindo seu espaço natural e consequentemente submetendo moradores futuros a insalubre condição de enchentes periódicas.

Para maximizar o negócio imobiliário, a legislação foi extremamente permissiva, deixando ocorrer elevadas taxas de ocupação e aproveitamento do solo.

A composição desses fatores e de muitos outros, contribuíram para uma drenagem urbana insuficiente, em elevação da temperatura e em impermeabilização excessiva, levando as águas de chuvas torrenciais a irem com grande rapidez às calhas dos rios, provocando enchentes urbanas anuais.

O ambiente se torna cada vez mais ruidoso, com carros de pequena potência e uma grande movimentação e quantidade deles. As ruas passam a ser extremamente sombreadas por prédios altos construídos em lotes que em outro momento haviam sido dimensionados para casas.

Elevadas taxas de crescimento não foram acompanhadas por investimentos em infra-estrutura, gerando-se déficits ainda hoje insuperados em abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e rede viária, o que acarretou novas agressões ao ambiente: perfuraram-se, sem critérios, poços artesianos e fossas sépticas, além de ligações de esgoto na rede pluvial ou córregos. Em pouco tempo todos os rios e córregos urbanos transformaram-se em fétidos acúmulos de esgoto e perigosas fontes de contaminação tanto para o ambiente quanto para o próprio homem.

Necessidades de material para ramos de construção e pavimentação resultaram na operação predatória de inúmeras pedreiras e portos de areia, dando condições a mais assoreamento, enchentes, erosão e deslizamentos.

Grandes indústrias, como as de atividades fabris, se instalaram e cresceram no período da década de 50, que resultaram em benefícios como emprego, riqueza e estrutura industrial, mas também em poluição do ar, água e solos urbanos.

Agravando a situação, grandes taxas de motorização (aquisição de carros, ônibus e caminhões) geraram uma poluição do ar tão grave, hoje em dia, quanto às próprias indústrias.

O aumento demográfico e do consumo resultou em grande quantidade de lixo domiciliar para ser coletado e disposto. Apesar de esforços de algumas prefeituras, é ainda grande o número de lixões e de deposições clandestinas, degradando a paisagem e causando contaminação do solo e da água.

Enfim, são inúmeras as fontes de degradação e poluidoras dentro de uma cidade. No ano de 2000, conforme a tabela 1, a população urbana no Brasil era de 81 %. O impacto desta urbanização pode ser sentido em várias áreas como descrito anteriormente. Uma delas, que vem trazendo grandes prejuízos à população brasileira, é o aumento significativo na frequência de inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água. Segundo TUCCI (1997), à medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem os seguintes impactos quanto sua dinâmica hidrológica:

- Aumento das vazões máximas em até 7 vezes (LEOPOLD, 1968 *apud* TUCCI, op.cit.) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos;
- Deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.

Estes impactos podem aumentar com indevidas ações públicas que se voltam para medidas estruturais com visão pontual, por exemplo, a canalização de rios que apenas transferem a enchente para um ponto mais a jusante da bacia hidrográfica. Segundo TUCCI opcit, com a mudança da cobertura vegetal natural da bacia para pavimentos impermeáveis e a construção de condutos para escoamento pluvial, o ciclo hidrológico natural é afetado, gerando alterações como:

- Redução da infiltração no solo;
- O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o escoamento superficial. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução no tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo.
- Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), reduzindo o escoamento subterrâneo. As redes de abastecimento e cloacal possuem vazamentos que podem alimentar os aquíferos, tendo efeito inverso do mencionado.
- Devido a substituição da cobertura natural ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo.

3.1.3 O Processo de Urbanização na Cidade de Curitiba

Curitiba, assim como a maioria dos municípios brasileiros, apresenta um processo de urbanização ao longo dos seus rios. A região começou a ser povoada por volta de 1630, por habitantes vindos de Paranaguá, onde havia sido descoberto o ouro de aluvião. No ano de 1654 registra-se o primeiro núcleo populacional às margens do Rio Atuba, atualmente o bairro Atuba. Em 29 de março de 1693 estava fundada a Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais, depois Curitiba (PMC, 2007b).

Esquecida pelos governantes da Capitania de São Paulo, Curitiba passou por um período de extrema pobreza. A prosperidade só viria a partir de 1812, com o tropeirismo. Ponto estratégico do caminho de Viamão a São Paulo e às Minas Gerais, o povoado viu crescer o comércio com a passagem dos tropeiros (PMC, 2007b).

O desenvolvimento efetivo de Curitiba começou a partir do início do século XIX, com a exploração e exportação da erva-mate, e a elevação à condição de cidade em 1842. De acordo com a PMC op.cit., em 1853, o sul e sudoeste da província de São Paulo se separam desta, formando a nova província do Paraná, da qual Curitiba tornou-se capital.

Com a emancipação política do Paraná (1854) e o incentivo governamental à colonização na segunda metade do século 19, Curitiba foi transformada pela intensa imigração de europeus. Alemães, franceses, suíços, poloneses, italianos, ucranianos, nos centros urbanos ou nos núcleos coloniais, conferiram um novo ritmo de crescimento à cidade e influenciaram de forma marcante os hábitos e costumes locais (PMC, 2007b).

A história do planejamento urbano de Curitiba também inicia-se com a emancipação política do Paraná. Destaca-se a contratação do engenheiro francês Pierre Taulois em 1855, como Inspetor Geral de medição de terras públicas, cuja missão resultaria em propostas como a realização de algumas reformas na infraestrutura urbana da cidade, sobretudo no que diz respeito ao arruamento e à retificação das principais ruas (PMC, 1989-92 *apud* OLIVEIRA, 2001).

Segundo OLIVEIRA op.cit., em nome da “modernização” elaborou-se para a cidade o primeiro Código de Posturas datando de 1895, que entre outras normas, proibiu-se a construção de casas de madeira no centro da cidade, calçaram-se ruas centrais e substituíram-se os bondes puxados por mulas pelos bondes elétricos. O segundo Código de Posturas em 1919, apresentou como novidades a circulação de veículos e o alargamento de ruas até que, em 1929, a cidade ganhou uma “nova planta”.

A cidade ganhou seu primeiro plano de estruturação físico-territorial em 1943, elaborado pelo urbanista francês Alfred Agache. Na época, a cidade não contava com mais de 130 mil habitantes, conforme dados do IBGE (TREMARIN, 2002). De acordo com OLIVEIRA op.cit., o Plano Agache, como seria denominado posteriormente, representou a primeira tentativa de ordenação da cidade vista como um conjunto. No geral, o plano concentrou-se em três grandes áreas:

- Saneamento, com a drenagem dos banhados, canalização dos rios e ribeirões e construção da rede de abastecimento de água e coletora de esgotos; arborização de ruas e avenidas e a criação de um horto municipal;
- Circulação: descongestionamento do centro da cidade e criação das ruas perimetrais externas;
- Órgãos funcionais: construção de um centro destinado às atividades administrativas, criação de um centro comercial, de um centro militar e de uma cidade universitária na periferia da cidade (Centro Politécnico da UFPR).

Um novo Código de Posturas em 1953 foi positivo para o avanço da legislação municipal sobre o meio ambiente, quando dispôs, entre outras coisas, sobre a abertura de logradouros públicos destruidores de cobertura vegetal, controle sobre o destino do lixo, extração de areia etc. (OLIVEIRA, op.cit.).

Entre os anos de 1950 e 1960 a taxa de crescimento anual da cidade foi superior a 10%, devido, principalmente, às mudanças no quadro econômico do estado – consequência da queda da cafeicultura, e das migrações interestaduais. Segundo o IBGE, devido a este crescimento (eram mais de 360 mil habitantes em 1960), o plano Agache ficou defasado. Portanto um novo modelo urbanístico foi proposto na administração de 1962-1966 e implantado durante as administrações de 1971-1974 e 1975-1978, vigorando até hoje: o Plano Preliminar de Urbanismo, que transformou a cidade (TREMARIN, op.cit.).

Este plano, fundado no tripé uso do solo, sistema viário e transporte coletivo, tinha como objetivos básicos: mudar a configuração radial da cidade para uma forma linear; descongestionar o centro; conter a população da cidade dentro dos seus limites físico-territoriais; dar suporte econômico ao desenvolvimento urbano e equipar a cidade (IPPUC, 1996 *apud* TREMARIN op.cit.).

Os fundamentos teóricos da concepção de urbanismo adotada pelo Plano Diretor de Curitiba (1966) podem ser encontrados na obra de Lê Corbousier, o maior representante do Urbanismo Progressista/Modernista. Ele propunha uma arquitetura e um urbanismo para grandes centros, combinando áreas verdes e edificações verticais para reduzir os custos da alta densidade através de menor extensão da infraestrutura (CAMPOS FILHO, 1999 *apud* TREMARIN op.cit.).

A partir de meados dos anos 70 e durante a década de 80, a modernidade urbana significou “equipar a cidade”. A diretriz foi dotar Curitiba de “instrumentos urbanos em todos os setores da recreação, educação, terminais de transportes e de abastecimento” (PMC, 1989-92 *apud* OLIVEIRA op.cit.).

Adaptando-se aos novos tons da “modernidade urbana”, Curitiba foi apresentada pela municipalidade em 1992 como uma verdadeira “capital ecológica”. O paradigma da modernidade urbana, que havia norteado o planejamento urbano até então, incluía agora em seu ideário a questão ambiental (OLIVEIRA op.cit.).

Na primeira metade da década de 70, as intervenções propriamente ambientais foram a construção de dois grandes parques públicos, os Parques Barigui

e São Lourenço, e a publicação da Lei Municipal nº 4557/73, que dispunha sobre a proteção e conservação da vegetação de porte arbóreo (OLIVEIRA, op.cit.).

A função dos parques quando foram idealizados, uniu a antiga idéia de “dar água à cidade” a uma solução técnica encontrada para combater enchentes no município, surgida quando ocorreu a grande enchente que vitimou a antiga usina de curtume do São Lourenço no começo dos anos 70 (OLIVEIRA, op.cit.).

Nos anos 80 houve mais alguns avanços relativos à questão ambiental na cidade. Com a criação da Secretaria Municipal do Meio Ambiente em 1986, o Executivo passava a assumir o monitoramento ambiental do município que, até então, vinha sendo feito por um órgão estadual (OLIVEIRA, op.cit.).

Nas décadas de 60 e 70, e praticamente durante toda a década de 80, as conquistas ambientais de Curitiba se resumiram essencialmente a evolução da legislação ambiental e a preservação e a criação de áreas verdes. Não havia então nenhum programa explicitamente ambiental (OLIVEIRA, op.cit.).

É importante a análise que TREMARIN op.cit. faz a respeito dos efeitos do planejamento urbano de Curitiba sobre os municípios metropolitanos. A implantação, mesmo que parcial do Plano Agache (1943) e depois, as transformações operadas pelo Plano Diretor (1966), dotaram Curitiba de equipamentos de consumo coletivo e serviços públicos urbanos, numa estruturação físico-territorial que rendeu à cidade sínteses de um lugar com grande qualidade de vida. A criação dessa imagem ajudou a atrair um contingente permanente de migrantes em direção ao pólo. Essas famílias, que no início foram deslocadas pelo processo de modernização da agricultura e pela erradicação dos cafezais no norte-noroeste paranaense, acabaram por se localizar nas proximidades da capital. Atualmente, porém, sem possibilidades de habitar em Curitiba, onde a oferta de serviços urbanos é maior e onde há mais possibilidades de emprego e renda, esses trabalhadores sujeitam-se a morar em locais distantes, sem a mesma infra-estrutura: expandem as franjas da metrópole para além dos limites político-administrativos de Curitiba.

Nessa dinâmica, as determinações do urbanismo qualificam o espaço da cidade, mas restringem seu acesso. O rigor da legislação urbana e a ação do mercado imobiliário selecionam os consumidores da cidade e condicionam a população de baixa renda a morar nos municípios vizinhos (TREMARIN, op.cit.).

A intensa propaganda veiculada por diversos meios de comunicação age impulsionando grandes contingentes que chegam trazidos pelas imagens da *Capital de Primeiro Mundo*, do *Novo Pólo Automobilístico* e, recentemente, de *Capital Social*. Com toda essa demanda populacional, e com o alto preço dos imóveis praticado em Curitiba, resultado mesmo do planejamento urbano, aqueles que não tem condições de morar na cidade transferem-se para municípios da Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Esse movimento caracteriza os processos de seletividade espacial e segregação social. Desse modo a relação da população de Curitiba com os municípios da região metropolitana caiu ao longo do tempo: em 1970, correspondia a 74,16% da população da RMC, em 1996, a 60,84% e, em 2000, a apenas 58,22%, segundo dados do IBGE. Esta queda abrupta representou, entre 1980 e 1991, a tendência brasileira à periferização (TREMARIN, op.cit.).

3.2 Resíduos Sólidos Urbanos

3.2.1 Conceito e Classificação

A norma brasileira NBR 10004/04: Resíduos Sólidos – Classificação define os Resíduos Sólidos:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

A NBR 10.004/04 com base na identificação do processo ou atividade que deu origem ao resíduo e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido, estabelece a seguinte classificação:

- Classe I – Resíduos Perigosos:

Quando apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. As características que conferem periculosidade a um resíduo são: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os resíduos de serviços de saúde deverão ser classificados conforme a NBR 12808.

- Classe II – Não Perigosos:

Classe II A – Resíduos Não Inertes: São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos perigosos e de resíduos inertes. Possuem propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água.

Classe II B – Resíduos Inertes: São aqueles resíduos que submetidos a contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente e que, de forma representativa não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

Segundo LIMA (1995), os resíduos sólidos urbanos podem ser classificados considerando sua origem e produção da seguinte forma:

- Lixo Residencial: É também chamado de lixo domiciliar ou doméstico, sendo sua constituição geralmente de sobra de alimentos, invólucros, papéis, papelões, plásticos, vidros, trapos, etc.;

- Lixo Comercial: É oriundo de estabelecimentos comerciais como lojas, lanchonetes, restaurantes, escritórios, hotéis, bancos, etc. Os componentes mais comuns são papéis, papelões, plásticos, restos de alimentos, embalagens de madeira, resíduos de lavagens, sabões, etc.;
- Lixo Industrial: É todo e qualquer resíduo resultante de atividades industriais, estando neste grupo o lixo proveniente da construção civil. Em geral, esta classe de resíduos é responsável pela contaminação do solo, ar e recursos hídricos, devido a forma de coleta e disposição final, que na maioria dos centros urbanos fica a cargo do próprio produtor;
- Lixo Hospitalar: Geralmente dividido em dois tipos segundo a forma de geração: resíduos comuns, compreendendo os restos de alimentos, papéis, invólucros etc. e resíduos especiais, que são os restos oriundos das salas de cirurgias, das áreas de internação e isolamento. Estes últimos também podem ser denominados lixos sépticos, e seu acondicionamento, armazenamento local, coleta e disposição final exigem atenção especial devido aos riscos que podem oferecer;
- Lixo Especial: Trata-se de resíduos com um regime de produção não contínuo, como veículos abandonados, podas de jardins e praças, mobiliário, animais mortos, descargas clandestinas etc.;
- Outros: Neste tipo de lixo estão incluídos os resíduos não contidos nos itens anteriores e aqueles provenientes de sistemas de varredura e limpeza de galerias e bocas de lobo.

3.2.2 A Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos

A problemática dos resíduos sólidos urbanos envolve todas as etapas do seu ciclo, desde a geração até sua disposição final. Para um maior entendimento e melhor demonstração dos problemas que os envolvem, dividiu-se este capítulo em quatro eixos principais: Produção, Coleta, Destinação Final e Poluição Difusa.

3.2.2.1 Produção de Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos sólidos urbanos resultam da atividade diária do homem em sociedade, e os fatores que determinam sua origem e produção são basicamente dois: o aumento populacional e a intensidade de industrialização. Estes fatores apresentam fortes interações entre eles. Por exemplo, o aumento populacional exige maior incremento na produção de alimentos e bens de consumo direto. A tendência de atender esta demanda faz com que o homem transforme cada vez mais matérias-primas em produtos acabados, gerando, assim, maiores quantidades de resíduos, que dispostos inadequadamente, comprometem o meio ambiente (LIMA, op.cit.).

A origem e formação dos resíduos sólidos urbanos são determinadas por diversos fatores, como:

- Número de habitantes do local;
- Área relativa de produção;
- Variações sazonais;
- Condições climáticas;
- Hábitos e costumes da população;
- Nível educacional;
- Poder aquisitivo;
- Disciplina e controle dos pontos produtores;
- Outros.

Para exemplificar estes fatores, destacam-se a seguir algumas situações:

- No centro das grandes cidades onde a área é muito requisitada por sua localização (comércio, serviços, etc.) instalam-se grandes edifícios para responder a esta demanda, gerando uma alta proporção de pessoas por área, a chamada “verticalização das cidades”, o que ocasiona uma enorme geração de resíduos em uma área restrita.
- Outro exemplo, são as cidades litorâneas que no verão recebem grande número de turistas aumentando a população nesta época muitas vezes a razões mais altas que 100%, gerando uma quantidade de lixo rotineiramente não verificada na região.
- Em bairros onde residem pessoas de grande poder aquisitivo a produção de resíduos não orgânicos é muito grande enquanto que em regiões onde vivem pessoas menos favorecidas economicamente é maior a produção de resíduos orgânicos.

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil realizado pela ABRELPE em 2006, a composição dos resíduos domiciliares no Brasil varia dentro dos seguintes valores:

- Orgânico: 57,41%
- Plástico: 16,49%
- Papel-Papelão: 13,16%
- Vidro: 2,34%
- Material Ferroso: 1,56%

- Alumínio: 0,51%
- Inertes: 0,46%
- Outros: 8,08%

3.2.2.2 Coleta de Resíduos Sólidos

A coleta domiciliar do lixo é parte fundamental de um gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. De acordo com BRETAS (2001) *apud* TAKEDA (2002), esta parte do sistema é a que possui o maior número de equipamentos tais como caminhões e contenedores. Seu orçamento é estimado em 35% a 50% de todos os custos de um sistema de limpeza urbana. Caso estes serviços não sejam equacionados corretamente ocasiona gasto excessivo através da falta de produção, excesso de equipamentos e mão de obra. São serviços que exigem frequência e periodicidade bem definidas e onde a confiabilidade da população em sua execução é de fundamental importância.

Além das dificuldades encontradas pela instituição realizadora dos planos de coleta de RSU, um grande problema nesta etapa é a disposição do lixo para a coleta. Primeiramente destaca-se o acondicionamento dos resíduos domiciliares, a NBR 13463/95 determina os tipos de recipientes em que este pode ser feito (recipiente rígido, recipiente hermético, saco plástico descartável e contêiner coletor ou intercambiável). Quando este acondicionamento é realizado de forma imprudente como em sacos frágeis ou no chão ao invés de uma lixeira, os recipientes ficam vulneráveis a animais como cachorros e gatos que o rasgam-nos e espalham seu conteúdo, ficando dispostos a ação da água e do vento, indo parar em outros locais e na rede de drenagem pluvial, causando proliferação de animais indesejáveis como ratos e baratas, além de causarem obstrução em bocas de lobo e galerias de águas pluviais, por exemplo. Outro grande problema do mau acondicionamento é no momento em que o coletor pega os sacos plásticos ou outros recipientes que sendo frágeis podem rasgar e dependendo do seu conteúdo, feri-lo.

Recentemente discussões sobre o tema “sacolas plásticas” estão crescendo e até virando leis. O número de “sacolinhas” plásticas geralmente adquiridas com a compra de produtos em supermercados é muito grande. O acondicionamento do lixo para a coleta é em sua maioria realizado nesses recipientes, portanto o que se vê em aterros sanitários são montanhas de sacos plásticos. Considerando formas alternativas de coleta e que o material plástico demora muito tempo para se decompor, seria muito interessante uma revisão no tipo de acondicionamento dos resíduos urbanos para a coleta, procurando diminuir este passivo ambiental.

3.2.2.3 Destinação Final

Os resíduos sólidos urbanos geralmente têm como destinação final lixões, aterros controlados, aterros sanitários, unidades de triagem, incineradores e unidades de compostagem. No Brasil, segundo a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico

realizada pelo IBGE no ano 2000, a situação da destinação final do lixo coletado no País, em peso, é relativamente favorável: 47,1% em aterros sanitários, 22,3% em aterros controlados e apenas 30,5% em lixões, ou seja, mais de 69% de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo um destino final adequado em aterros sanitários e/ou controlados, se é que pode-se dizer destinação adequada para um aterro controlado. Todavia, em número de municípios, o resultado não é nada favorável: 63,6% utilizam lixões e 32,2%, aterros adequados (13,8% sanitários, 18,4% aterros controlados), sendo que 5% não informaram para onde vão seus resíduos. Em 1989, a PNSB mostrava que o percentual de municípios que vazavam seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7%.

Segundo a CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental *apud* LIMA op.cit., o aterro sanitário é definido como um processo utilizado para a deposição de resíduos sólidos no solo, particularmente os resíduos sólidos urbanos domiciliares, que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite uma configuração segura, em termos de controle da poluição ambiental e proteção do meio ambiente.

As vantagens do aterro sanitário sobre outras formas de disposição final são inúmeras, porém o relativo baixo custo que envolve esta prática é o que a torna interessante. Algumas vantagens além desta são (LIMA, op.cit.):

- Disposição do lixo de forma adequada;
- Capacidade de absorção diária de grande quantidade de resíduos;
- Condições especiais para a decomposição biológica da matéria orgânica presente no lixo.

Os fatores limitantes deste método são basicamente quatro: a disponibilidade de grandes áreas próximas aos centros urbanos que não comprometam a segurança e o conforto da população; a disponibilidade de material de cobertura diária; condições climáticas de operação durante todo o ano e a escassez de recursos humanos habilitados em gerenciamento de aterros (LIMA, op.cit.).

Quando o lixo é despejado em lixões a céu aberto, a poluição, segundo MOTA op.cit., pode resultar em:

- Aspecto estético desagradável;
- Maus odores resultantes da decomposição dos detritos;
- Proliferação de insetos e roedores transmissores de doenças;
- Possibilidade de acesso de pessoas, podendo ocasionar doenças por contato direto;
- Poluição da água subterrânea ou superficial, através da infiltração de líquidos e carreamento de impurezas por escoamento superficial;

- Possibilidade de queima dos resíduos, com incômodos à população e causando poluição do ar;
- Desvalorização de áreas próximas ao depósito dos resíduos sólidos.

Além disto, mesmo soluções como aterros controlados ou aterros sanitários, se operados ou monitorados de forma incorreta, ocasionam em fonte de poluição através de escoamento e infiltração no solo de líquidos percolados, de lançamento de gases da degradação de resíduos sem tratamento, além de outros tipos de degradação ambiental.

3.2.2.4 Poluição Difusa

Segundo MOTA op.cit., as principais fontes de poluição da água superficial em um meio urbano são as fontes localizadas de poluição da água, ou fontes pontuais, como o lançamento de esgotos domésticos, lançamento de esgotos industriais e de águas pluviais, através de galerias, e as fontes não localizadas, ou fontes difusas, como a água do escoamento superficial, água de infiltração e lançamento de resíduos sólidos e outras impurezas.

A origem da poluição difusa é bastante diversificada, sendo que contribuem para esta: a abrasão e o desgaste das ruas pelos veículos, lixo acumulado nas ruas e calçadas, resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, atividades de construção, resíduos de combustível, óleos e graxas deixados por veículos, poluentes do ar, etc. (GARCIAS, 2006). Os resíduos sólidos, mais especificamente, contribuem para a degradação dos mananciais, obstruem sistemas de drenagem urbana, diminuem sua performance hidráulica, além de serem um problema para a saúde da população.

Uma característica marcante da poluição difusa é a variabilidade na concentração de poluentes lançados nos corpos d'água, tornando-se difícil o estabelecimento de diferenças na produção de cargas poluentes, pois as concentrações variam em termos de magnitude entre bacias hidrográficas, com diferentes eventos de precipitação, ao longo de um mesmo evento e ainda quanto ao tipo de área urbana, como por exemplo, residencial, industrial ou comercial.

Portanto, a identificação das fontes geradoras da poluição difusa torna-se de relevante importância para a avaliação correta do seu potencial poluidor, dos impactos gerados e também para a determinação de medidas de controle adequadas. Assim, reconhecido sua necessidade, estudos de quantificação e qualificação dos materiais que atingem o sistema de drenagem, vêm sendo realizados no Brasil e em diferentes regiões do mundo.

Podemos usar com exemplo destes estudos trabalhos realizados na Austrália. Segundo ALLISON (1998), NIELSEN e CARLETON em 1989, foram as primeiras pessoas na Austrália a quantificar a composição dos resíduos sólidos carreados pela água da chuva. Eles coletaram amostras de dispositivos de armadilhas localizados em canais de concreto em Sydney por um período de quatro meses, do fim do inverno

até a primavera. Eles usaram uma medida volumétrica para quantificar o material coletado, e relataram que sobras de jardins (material orgânico) e material plástico constituíam o grande volume de resíduos sólidos, com uma quantidade elevada de papéis que também estavam presentes.

Segundo ALLISON op.cit., as campanhas de redução da poluição difusa podem ser divididas em duas categorias, não estruturais e estruturais. As medidas não estruturais consistem em reduzir a quantidade dos poluentes carreados pela água da chuva, primeiramente pela mudança de atitudes da comunidade, e as medidas estruturais que constituem em uma combinação de tratamentos que separam e retêm os poluentes.

As medidas estruturais como as armadilhas estão sendo cada vez mais usadas na Austrália para retirar a poluição dos corpos d'água. Existem duas características que determinam sua eficiência: a capacidade da armadilha capturar os resíduos sólidos e as exigências de manutenção.

Os mais comuns tipos de armadilhas de captação de resíduos são os “*trash racks*”, “*floating booms*” e “*Gross Pollutant Traps*” ou “*GPT*”. Os “*Trash Racks*”, que seriam sistemas de gradeamento para conter resíduos, são instalados nos canais de drenagem pluvial para interceptar objetos flutuantes e submersos. Eles geralmente são construídos em barras verticais de aço (com um espaçamento normalmente de 40-100 mm) e sua limpeza é manual. Os “*Trash Racks*” fornecem uma barreira física através da qual a água passa e o material maior do que a espessura das barras fica retido. Materiais mais finos do que o espaçamento das barras também podem ficar retidos devido a outros materiais que já se acumularam nestas. Isso acaba sendo uma desvantagem já que o *trash rack* fica obstruído interrompendo o fluxo da água que poderá transbordar o limite da armadilha, voltando a carrear materiais flutuantes (NIELSEN e CARLETON *apud* ALLISON, op.cit.).

Os “*GPT's*” (armadilhas para poluentes grosseiros/brutos) são formados por uma bacia de sedimentação anterior a um “*trash rack*”. A filosofia por trás do *GPT* é diminuir a velocidade do fluxo da água suficientemente para que os sedimentos grosseiros cheguem ao fundo. Isto é alcançado, aumentando a largura e a profundidade do canal na bacia do *GPT*. Os resíduos flutuantes e submersos no final da bacia são coletados da mesma maneira que um *trash rack* comum (ALLISON, op.cit.).

Os “*floating booms*” (barreiras flutuantes) são construídos amarrando redes em parte submersas através dos canais. Os “*booms*” (originalmente projetados com um dispositivo de retenção de óleo) coletam objetos flutuantes, assim como os que colidem com esses. O desempenho de qualquer “*boom*” é altamente influenciado pelas condições de fluxo nos corpos d'água. Estas estruturas são melhores em águas de fluxo lento e seu desempenho é melhor com objetos flutuantes como garrafas plásticas e poliestireno (ALLISON, op.cit.).

Estes estão exemplos de estruturas físicas realizadas no leito de corpos de água para a captura de resíduos provenientes de lançamento direto no rio ou de escoamento superficial. Porém para a aplicação de estruturas como essas, devem ser considerados os mais diversos fatores para verificar-se a viabilidade de uma instalação deste porte.

No Brasil devido ao alto grau de poluição de muitos rios urbanos, destaca-se a importância de providências tomadas para a prevenção e não para a remediação do problema. Poluentes como os resíduos sólidos em redes de drenagem urbana podem ter diferentes origens e justificativas, mas as principais são o comportamento da população que reside, trabalha ou convive nos locais fontes desta poluição e o tipo de gerenciamento de resíduos realizado pelo poder público nestes locais. Portanto, é claro a importância de um bom gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e de uma eficiente educação ambiental.

3.2.3 O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos na Cidade de Curitiba

A Prefeitura Municipal de Curitiba é responsável pela coleta, limpeza e destinação final do lixo de Curitiba. Através do Departamento de Limpeza Pública ela gerencia, supervisiona e fiscaliza os serviços executados por empresas contratadas através de concorrência pública.

O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no município de Curitiba conta com diferentes tipos de coleta, destinação final e outros tipos de programas. A seguir, explicam-se quais são eles:

3.2.3.1 Coleta e Transporte dos Resíduos Sólidos Domiciliares

É a coleta regular dos resíduos não recicláveis das residências e comércio, que gerem uma quantidade máxima de 600 litros por semana. Atualmente, ela é realizada pela empresa CAVO Serviços e Meio Ambiente SA.

A abrangência da coleta domiciliar é de 99,7% da área do município e é executada por 51 (cinquenta e um) caminhões equipados com caçamba coletora de lixo com capacidade mínima de 15 m³ e com dispositivo automático para compactação e descarga de resíduos. A equipe de coleta é formada por 1 (um) caminhão compactador, 1 (um) motorista e 3 (três) coletores (PMC, 2007a).

O plano de coleta é dividido em setores que são determinados através da quantidade de produção de resíduos. Cada setor corresponde a uma frequência semanal e um turno. Atualmente, no total são 149 setores divididos em frequências diárias, duas e três vezes por semana (PMC, 2007a).

Importante ressaltar que instituições que geram mais de 600 litros semanais de resíduos são denominados “grandes geradores”. Estes são responsáveis pelo gerenciamento dos seus próprios resíduos, incluindo coleta e destinação final, e devem apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Para os grandes geradores, a disposição de seus resíduos no Aterro Sanitário de Curitiba é liberada mediante cadastro no Departamento de Limpeza Pública e posterior cobrança no valor de R\$ 23,37 a tonelada.

3.2.3.2 Programa Compra do Lixo

No começo do ano de 1989 a Prefeitura implantou o programa “Compra do Lixo”, que consiste em uma forma alternativa de coleta de lixo domiciliar em áreas desurbanizadas e de difícil acesso dos caminhões da coleta por tratar-se de encostas de morros, fundos de vale e ruas muito estreitas (PMC, 2007a).

Neste programa instala-se uma caçamba estacionária com capacidade de 7 m³ em local previamente determinado. Depositando cinco sacos de 60 litros de lixo na caçamba, o munícipe recebe uma sacola com alimentos hortifrutigranjeiros além de arroz, feijão e ovos, entre outros. Os produtos são escolhidos de acordo com a demanda de mercado, levando-se em conta o valor nutritivo e energético dos alimentos.

Além dos alimentos, conforme a quantidade de lixo depositada, a associação de moradores local recebe uma pequena quantia em dinheiro para ser revertida em ações sociais e educacionais.

De acordo com a PMC (2007a), este programa tem por objetivos: diminuir sensivelmente a incidência de doenças causadas por vetores; possibilitar o manejo correto dos resíduos e seu devido acondicionamento evitando sua exposição, mesmo durante os intervalos de coleta; propiciar maior integração cidadão versus município na solução dos problemas da comunidade; auxiliar no escoamento da safra dos hortifrutigranjeiros produzidos na região metropolitana de Curitiba e litoral; e enriquecer a alimentação das famílias mais carentes da comunidade.

Participam do programa a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a Secretaria Municipal de Abastecimento, a Federação Paranaense das Associações dos Produtores Rurais – FEPAR e a Fundação de Associação Social – FAS.

3.2.3.3 Tratamento e Destinação Final dos Resíduos Domiciliares

O Aterro Sanitário de Curitiba (Caximba) iniciou sua operação no ano de 1989 com a finalidade de receber resíduos sólidos domiciliares gerados pelo município de Curitiba e mais 14 (quatorze) municípios da Região Metropolitana, são eles: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Contenda, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Pinhais, Piraquara, São José dos Pinhais, Mandirituba e Quatro Barras.

Localizado ao sul do Município de Curitiba, distando aproximadamente 23 km do centro da cidade e tendo como principal meio de acesso a rodovia BR – 116, o aterro teve sua base ampliada três vezes. O primeiro maciço foi operado de 1989 até 2002, ocupando uma área de 237.000 m², o segundo maciço foi preenchido entre 2002 e 2004 com uma base de 32.540 m² e sua última fase, que está em operação e tem previsão para esgotamento no final do ano de 2008, corresponde a uma área de base de 169.463 m² (PMC, 2007a).

O sistema de preparação do terreno para o recebimento dos resíduos conta com uma camada de impermeabilização que corresponde a 60 cm de argila sobre a qual é instalada uma geomembrana e em seguida recoberta por mais uma camada de 50 cm de argila compactada. Sobre esta última camada são assentados tubos perfurados (drenantes), verticalmente e horizontalmente, recobertos com pedras marroadas e revestidos por uma manta geotêxtil, a qual evita a colmatação do sistema de drenagem, que tem por finalidade o recolhimento dos líquidos percolados (chorume) e eliminação de gases (metano, sulfídrico, mercaptana, etc.), resultantes da degradação da matéria orgânica presente no lixo (PMC, 2007a).

O chorume recolhido pelo sistema de drenagem é encaminhado até um emissário central, que o enviará até o sistema de tratamento, atualmente composto de duas partes, uma para o tratamento dos líquidos percolados das fases novas do aterro e outro para o chorume da primeira fase.

Atualmente o tratamento dos líquidos percolados provenientes das fases II e III, é composto por desarenador, tanque de equalização, lagoas anaeróbias e lagoa aerada/facultativa. O tratamento da fase I é realizado pelo sistema físico-químico, seguido de lodos ativados. Após ambos os tratamentos, o efluente final é canalizado e descartado no rio Iguaçu.

Os gases que são captados pelo sistema de drenos hoje são queimados, mas está sendo elaborado estudo para viabilizar o aproveitamento desse material.

Como o Aterro Sanitário de Curitiba tem sua previsão para encerramento ao final deste ano, está em andamento um consórcio intermunicipal com abertura de licitação para o gerenciamento dos resíduos sólidos de Curitiba e outros municípios da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) no que cabe a fase de destinação final.

3.2.3.4 Programa “Lixo que não é Lixo”

Este programa foi implantado em outubro de 1989. Primeiramente iniciou-se um trabalho de educação ambiental em escolas da rede pública municipal de ensino, em seguida com objetivo de conscientizar os cidadãos curitibanos sobre os benefícios da separação do lixo ao meio ambiente, foram utilizadas cartilhas, folder, e divulgações na imprensa (jornal, rádio, TV, entre outros) (PMC, 2007a).

A coleta do lixo que não é lixo é feita porta a porta nos dias e horários pré-determinados e consiste na separação prévia do material orgânico do inorgânico na fonte (domicílio).

O município está dividido em 106 setores de coleta, sendo que em 21 setores a coleta é realizada três vezes por semana, em 46 setores a coleta é realizada duas vezes por semana e em outros 39 setores a coleta é realizada uma vez por semana. O programa mobiliza 23 caminhões baú, que trabalham em dois turnos, envolvendo 31 motoristas e 62 coletores (PMC, 2007a).

No começo do ano de 2007 eram coletados aproximadamente 32 toneladas por dia de resíduos recicláveis, sendo que uma parte é vendida aos depósitos de iniciativa privada e a outra é destinada à Unidade de Valorização de Resíduos

Sólidos Recicláveis, instalada em uma área ocupada pela Fundação de Ação Social – FAS (PMC, 2007a).

Além da coleta realizada pela prefeitura, em pesquisa no ano de 1999 realizada pelo Departamento de Limpeza Pública, foram cadastrados 2.769 (dois mil setecentos e sessenta e nove) coletores de materiais recicláveis, sendo que cada coletor recolhe diariamente das ruas aproximadamente 135 (cento e trinta e cinco) quilos de resíduos recicláveis (PMC, 2007^a).

3.2.3.5 Programa “Câmbio Verde”

O Programa Câmbio Verde nasceu em junho de 1991 de uma derivação dos Programas “Compra do Lixo” e “Lixo que não é Lixo”. Ele consiste na troca de materiais recicláveis por produtos hortifrutigranjeiros de época, sendo que quatro quilos de resíduos recicláveis dão direito a um quilo dos produtos oferecidos.

Os pontos de troca estão localizados em pátios de supermercados, órgãos municipais, associações de moradores, entre outros. Atualmente existem 88 pontos de troca, atendendo a 22 comunidades e beneficiando 4.600 famílias (PMC, 2007a).

O material recolhido nestes pontos de troca é enviado à Unidade de Valorização de Resíduos Sólidos Recicláveis ou a depósitos credenciados para ser separado, estocado e vendido.

3.2.3.6 Unidade de Valorização de Resíduos Sólidos Recicláveis

A Unidade de Valorização de Resíduos Sólidos Recicláveis localiza-se em Campo Magro, a 30 km de Curitiba, é gerenciada pela Fundação de Ação Social – FAS e tem como finalidade receber diretamente o material coletado nos Programas “O Lixo que não é Lixo” e “Câmbio Verde”.

Na unidade, o material é conduzido a duas esteiras mecânicas que são operadas num sistema intermitente em velocidade adequada para que os classificadores possam efetuar a separação do material. Os materiais triados transformam-se em insumos que são vendidos às indústrias para produção de novos produtos. Os recursos provenientes da venda são aplicados pela Fundação de Ação Social em obras assistenciais.

3.2.3.7 Coleta, Transporte e Destinação Final de Resíduos Vegetais

No município de Curitiba a população dispõe de um serviço especial de coleta de resíduos vegetais, este é realizado gratuitamente através da solicitação via telefone à central do 156 ou no Departamento de Limpeza Pública. Atualmente, são 44 equipes que realizam a coleta de material vegetal (PMC, 2007a).

Os resíduos são produtos de limpeza de quintais, conservação de jardins, quedas de árvores, entre outros. Estes, após coleta, são vendidos à empresa Reciclom – Reciclagem de Material Orgânico Ltda, onde são triturados e comercializados como biomassa. Resíduos vegetais misturados a entulhos ou a outros materiais são encaminhados ao Aterro Sanitário de Curitiba.

3.2.3.8 Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

Até o ano de 1988, os resíduos de serviço de saúde eram coletados junto com os demais resíduos sólidos gerados pela comunidade. Em dezembro deste mesmo ano, foi implantada a coleta hospitalar diferenciada, atendendo hospitais, bancos de sangue e postos de saúde, clínicas odontológicas, clínicas veterinárias e farmácias. Simultaneamente à coleta hospitalar, houve a implantação da Vala Séptica, localizada na Cidade Industrial de Curitiba, com uma área de 92.200 m² (PMC, 2007a).

Os resíduos dispostos na vala séptica sofrem um processo de degradação muito lento, pois este é disposto sem compactação, isto acarreta a vala um consumo muito maior de área do que num aterro sanitário.

Em 1994, foi iniciado o “Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde”, num esforço da municipalidade em aprimorar o sistema de coleta, acondicionamento, tratamento e disposição final dos RSS, de forma racional, integrada e participativa com os estabelecimentos geradores (PMC, 2007a).

No ano de 2005 foi desativada a Vala Séptica da CIC, e as unidades de serviço de saúde passaram a ser responsáveis pela coleta, tratamento e disposição final dos seus resíduos, conforme RDC 306 – Anvisa (PMC, 2007a).

3.2.3.9 Coleta Especial – Resíduos Tóxicos

Em 21 de setembro de 1998, a Prefeitura Municipal de Curitiba lançou o Programa de Coleta Especial de Resíduos Domiciliares, que são manuseados rotineiramente nas residências, como pilhas, solventes, embalagens de inseticidas, lâmpadas fluorescentes, medicamentos, tintas, etc. (PMC, 2007a).

O funcionamento da coleta especial é realizado por um caminhão de cor verde que possui tambores diferenciados para cada tipo de resíduo tóxico. O caminhão segue escala pré-determinada, ficando em um dos 24 terminais de ônibus da cidade uma vez por mês, no horário das 07:00 às 15:00 horas. O lixo coletado é encaminhado à Essencis Soluções Ambientais, localizado na Cidade Industrial de Curitiba (PMC, 2007a).

3.2.3.10 Projeto Olho D'Água

Este projeto foi criado em 1997 e visa sensibilizar a população a um envolvimento para a melhoria da qualidade dos rios em Curitiba.

A partir de observações de diferentes fatores como, cor, cheiro, presença de lixo, uso do solo, ocorrência de vegetação e de animais entre outros, é possível avaliar a qualidade da água em um ponto do rio e participar de diversas ações que contribuem para a conservação e recuperação da qualidade da água no mesmo (PMC, 2007a).

O Projeto “Olho D'Água” é destinado à participação de escolas da rede pública e privada, dos “PIAs Ambientais” (Programa de Integração da Infância e Adolescência da SMMA), núcleos regionais de saúde, associações de moradores e outras organizações representativas da sociedade (PMC, 2007a).

O Departamento de Limpeza Pública dispõe de uma equipe de limpeza Olho D'Água, que executa a remoção manual dos resíduos encontrados nas margens e leitos dos rios. Esta equipe é composta por 18 serventes, 3 coletores, 1 motorista, 1 caminhão basculante e 2 barcos (PMC, 2007a.).

3.2.3.11 Outros Serviços

- Varrição Manual: Consiste em remoção ou retirada de resíduos, que ocorrem nas vias públicas por fenômenos naturais, como é o caso de folhas e flores de árvores, de terra e areia trazidas de terrenos baldios e construções pelas chuvas e os resíduos que surgem por motivos acidentais, como papéis, embalagens e detritos atirados nos passeios ou jogados dos veículos. Hoje o plano de varrição manual divide-se nas áreas: Varrição Manual com Repasse e Varrição Manual Sem Repasse.
- Varrição com Repasse: É adotada noanel central da cidade, objetivando a limpeza das áreas comerciais, de turismo e pontos de intenso tráfego de transeuntes (calçadas). Este sistema consiste em duas varrições no mesmo trecho diariamente, ou seja, o varredor desenvolve um percurso de ida e volta.
- Varrição Sem Repasse: Adotadas nos bairros que circundam o centro de Curitiba, onde o varredor desenvolve um percurso somente de ida. Neste sistema há duas frequências distintas, em uma área a varrição é diária, e na outra a varrição é executada três vezes por semana.
- Varrição Mecânica: É realizada nas vias que possuem asfalto e meio-fio e em vias onde a varrição manual não atua. Este sistema de varrição consiste em retirar através de motovarredeiras, os resíduos acumulados junto ao meio fio.
- Limpeza especial: As equipes de limpeza especial executam os serviços de varrição manual, capinação, raspagem e roçada em vias rápidas e vias de acesso à cidade. Estas equipes também executam os serviços de

lavagem de dômus e calçadas e raspagem de cartazes colados em bens públicos.

- Limpeza de Feiras-Livres: Consiste na varrição manual, coleta e transporte dos resíduos gerados nas vias onde as mesmas foram realizadas, bem como, sua posterior lavagem com caminhão auto-pipa. Hoje são realizadas aproximadamente 65 feiras-livres por semana. Todos os resíduos provenientes destes serviços são enviados ao Aterro Sanitário de Curitiba (PMC, 2007a).

3.2.3.12 Educação Ambiental

A partir de 1989, a Educação Ambiental foi inserida, de forma interdisciplinar, no currículo das escolas municipais e expande-se para a comunidade, atingindo pessoas de todas as idades e condições sociais, adaptando-se aos variados contextos ambientais, interesses e funções específicas dos diferentes grupos que compõe a sociedade (PMC, 2007a).

A educação ambiental é um dos fundamentos dos programas relacionados à gestão de resíduos urbanos desenvolvidos em Curitiba como o programa “Lixo que não é Lixo”, “Compra do Lixo”, “Câmbio Verde” e “Programa Olho D’Água” (PMC, 2007a).

Atualmente estão sendo realizados diversos processos educativos relativos à separação prévia dos materiais recicláveis junto a públicos específicos como moradores de condomínios, usuários e proprietários de lojas em Shopping Centers, coletores de material reciclável e funcionários da prefeitura (PMC, 2007a).

Relembra-se como grande peça da educação ambiental em Curitiba a “Família Folhas” que foi criada em 1989 como uma forma de divulgação do programa “O Lixo que não é Lixo”. Desde 1991, a “Família Folhas” através de peças teatrais repassa informações, conceitos e práticas diferenciadas relacionadas às questões ambientais, estilos de vida, bem como os programas desenvolvidos pela SMMA (PMC, 2007a).

3.3 Legislação

Neste capítulo serão apresentadas algumas leis estaduais e municipais e um decreto municipal, referentes à produção, ao gerenciamento e a destinação final de resíduos sólidos urbanos.

3.3.1 Lei Estadual Nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999

Esta lei estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.

Em seu artigo 3º, estabelece princípios no tocante a atividades de geração, importação e exportação de resíduos sólidos. Dentre outros, estabelece que a geração de resíduos sólidos, no território do Estado do Paraná, deverá ser minimizada através da adoção de processos de baixa geração de resíduos e da reutilização e/ou reciclagem de resíduos sólidos, dando-se prioridade à reutilização e/ou reciclagem a despeito de outras formas de tratamento e disposição final, exceto nos casos em que não exista tecnologia viável.

No artigo 9º, dispõe que os resíduos sólidos urbanos provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, bem como os de limpeza pública urbana, deverão ter acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final adequados, nas áreas dos Municípios e nas áreas conurbadas, atendendo as normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e as condições estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná, respeitadas as demais normas legais vigentes.

Em seu artigo 14 proíbe-se, em todo território do Estado do Paraná, as seguintes formas de destinação final de resíduos sólidos, inclusive pneus usados: lançamento “in natura” a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais; queima a céu aberto; lançamento em corpos d’água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados; e lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, e de telefone.

3.3.2 Lei Orgânica do Município de Curitiba de 29 de março de 1983

Em seu artigo 166 declara que o Município, juntamente com o Estado ou com a União, é responsável pela fiscalização do esgoto sanitário e água tratada, pelo abastecimento desta e pela coleta do lixo, para a população.

No artigo 168 dispõe a organização pelo Poder Público Municipal do serviço de tratamento dos rejeitos e resíduos variados, como forma de evitar a poluição dos mananciais de água e do meio ambiente.

Em seu artigo 189 declara que o Município, em sua função reguladora, criará limitações e imporá exigências que visem a proteção e recuperação do meio ambiente, especialmente por meios de normas de zoneamento, de uso de solo e de edificações.

No artigo 190 declara que o dever do Município com o meio ambiente será efetivado mediante a garantia de promover a educação ambiental, visando a conscientização pública para a preservação do meio ambiente e promover o controle das cheias, definindo parâmetros para o uso do solo, dentre outras coisas.

3.3.3 Lei Municipal Nº 7.833, de 19 de dezembro de 1991

Esta lei dispõe sobre a política de proteção, conservação e recuperação do meio ambiente e dá outras providências.

Em seu artigo 4º, incumbe ao Município de Curitiba, dentre outras coisas, o planejamento, desenvolvimento de estudos e ações visando a promoção, proteção, conservação, preservação, restauração, reparação, vigilância e melhoria da qualidade ambiental. Também esclarece que o município deve exercer o controle da poluição ambiental nas suas diferentes formas. E, em seu item sétimo, declara o dever de o município estabelecer diretrizes específicas para a proteção de recursos hídricos, através de planos de uso e ocupação de áreas de drenagem de bacias e sub-bacias hidrográficas.

Em seu artigo 6º, dispõe que o lançamento no meio ambiente de qualquer forma de matéria, energia, substância ou mistura de substâncias, em qualquer estado físico, prejudiciais ao ar, ao solo, ao subsolo, as águas, a fauna e a flora deverá obedecer às normas estabelecidas visando reduzir previamente os efeitos:

- impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;
- inconvenientes, inoportunos ou incômodos ao bem-estar público;
- danosos aos materiais, prejudiciais ao uso, gozo e segurança da propriedade bem como ao funcionamento normal das atividades da coletividade.

No artigo 29 estabelece que os Setores Especiais de Fundo de Vale são constituídos pelas áreas críticas localizadas nas imediações ou nos fundos de vale, sujeitos a inundação, erosão ou que possam acarretar transtornos à coletividade através de usos inadequados. Declara que estas áreas são consideradas faixas de preservação permanente para efeitos dos dispositivos da Lei Federal nº 7.803/89.

No artigo 30 define as Faixas de Drenagem como as faixas de terreno compreendendo os cursos d'água, córregos ou fundos de vale, dimensionados de forma a garantir o perfeito escoamento das águas pluviais das bacias hidrográficas. No artigo 31 estabelece requisitos essenciais para que este perfeito escoamento aconteça.

Em seu artigo 45, declara que a promoção da Educação Ambiental será promovida na rede municipal de ensino em todas as áreas do conhecimento, para outros segmentos da sociedade, junto a entidades e Associações Ambientalistas e por meio de instituições específicas existentes ou que venham a ser criadas com este objetivo.

3.3.4 Decreto Municipal Nº 983

Este decreto regulamenta os artigos 12, 21 e 22 da lei nº 7.833, dispondo sobre a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos no Município de Curitiba.

Em seu artigo 1º declara que a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos de qualquer espécie ou natureza, no Município de Curitiba, se processarão em condições que não tragam malefícios ou inconvenientes à saúde, ao bem-estar público ou ao meio ambiente.

Em seu artigo 2º decreta que ficam expressamente proibidos:

- a disposição indiscriminada de resíduos sólidos em locais não autorizados pelo órgão municipal competente;
- a queima de resíduos sólidos a céu aberto;
- o lançamento de resíduos sólidos em corpos d'água, sistemas de drenagem de águas pluviais, poços e cacimbas;
- o preenchimento de fundos de vale por resíduos sólidos, entulhos e outros resíduos.

No artigo 7º, quanto aos resíduos domiciliares, afirma ser de competência do Município de Curitiba o planejamento, a execução e fiscalização das ações que visem a garantia da qualidade dos serviços de limpeza pública, quer estes sejam executados de forma direta ou indireta.

Em seu artigo 8º, decreta caber ao Município de Curitiba a remoção, através da coleta, dos resíduos sólidos domiciliares, devendo o gerador segregá-los previamente, acondicioná-los e dispô-los para coleta. Sendo que entende-se por resíduos sólidos domiciliares, para fins deste decreto, os seguintes resíduos:

- os resíduos orgânicos gerados nas habitações unifamiliares ou em cada unidade as habitações em série ou coletivas, cuja coleta é regular e executada na quantidade máxima de 600(seiscentos) litros por semana;
- os resíduos sólidos domiciliares recicláveis também cuja coleta é regular e executada na quantidade máxima de 600 (seiscentos) litros por semana;
- os resíduos vegetais provenientes de limpeza de jardim, poda de árvores gerados nas habitações unifamiliares, em série ou coletivas, cuja produção não exceda a 1.000 (mil) litros por mês;
- os resíduos da construção civil, classes I e II B, devidamente segregados entre si, gerados nas habitações unifamiliares na quantidade máxima de 500 (quinhentos) litros a cada dois meses.
- o mobiliário inservível gerados nas habitações unifamiliares;
- os resíduos gerados em cada economia, comercial, industrial ou do setor de serviços que, por sua natureza e composição, sejam semelhantes aos resíduos sólidos gerados nas habitações unifamiliares, não excedendo as quantidades já citadas;

Em seu artigo 10, estabelece sobre o acondicionamento dos resíduos sólidos domiciliares. Sendo que o munícipe deverá providenciar embalagens descartáveis permitidas e recipientes referidos no artigo de forma a otimizar o serviço de coleta. As embalagens deverão ter capacidade e resistência para acondicionar os resíduos,

devendo ser preenchidas de forma a possibilitar o seu correto fechamento. O acondicionamento em recipientes se fará de forma que os resíduos estejam embalados e sejam mantidos no limite da altura da borda do recipiente. Os recipientes para acondicionamento dos resíduos de unidades unifamiliares, em série ou coletivas, deverão ser suficientes para acondicionar todo o volume de lixo gerado pela unidade, não podendo ser afixados em logradouro público.

No artigo 11, estabelece determinações para a apresentação dos resíduos pelos municípios a coleta. Destacando-se que para coleta domiciliar diurna os resíduos deverão ser apresentados preferencialmente próximo do horário da passagem do caminhão coletor.

E, por último, em seu artigo 12, estabelece que os resíduos vegetais, da construção civil e mobiliário inservível, deverão ser dispostos na calçada na testada do imóvel do solicitante, de maneira a não ocupar mais de terço da largura do passeio e nos dias e horários pré-determinados pelo órgão competente.

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização da Área de Estudo

A Cidade de Curitiba abrange 6 (seis) bacias hidrográficas, são elas: Bacia Rio Passaúna, Bacia Rio Barigui, Bacia Rio Atuba-Bacacheri, Bacia Ribeirão dos Padilhas e Bacia Rio Belém. Todas estas bacias, devido a predominância de maiores altitudes ao norte do município, correm para o sul desembocando no Rio Iguaçu, sexta bacia inserida nos limites da cidade de Curitiba. O mapa com a disposição dessas bacias dentro do município pode ser visualizado na figura 1.

A bacia do Rio Belém possui 87,77 Km². Ela é inteiramente urbana e, no ano de 2000 contava com uma população de 539.622 habitantes, o que representava 34 % da população de Curitiba, caracterizando-se por ser a bacia mais populosa da cidade (IPPUC, 2007a). O Rio Belém possui sua nascente no bairro da Cachoeira e corta a cidade de Curitiba na direção norte sudeste, atravessando áreas densamente povoadas, como o centro da cidade.

Segundo FENDRICH (2002), a importância da Bacia Hidrográfica do Rio Belém, para a Cidade de Curitiba, pode ser retratada sobre vários ângulos. Geograficamente, seu canal principal está situado desde as nascentes (Cota Topográfica = 990,00 m) até a foz (Cota Topográfica = 870,00 m), dentro do Município de Curitiba, sendo um dos tributários da margem direita do Rio Iguaçu.

Ao longo de três séculos, assistiu uma ocupação gradativa ao longo de seu eixo principal e dos seus afluentes, onde nos primórdios se constituía em manancial superficial para vários usos.

Hoje, o rio conta com importantes referências urbanísticas, turísticas e naturais ao longo de seu eixo principal e em sua bacia, destacando-se o Parque Municipal São

Lourenço, o Bosque Municipal Papa João Paulo II , o centenário Passeio Público, a Ópera de Arame, a Pedreira Paulo Leminski, o Parque Municipal da Pedreira Zaninelli que abriga a Universidade Livre do Meio Ambiente – UNILIVRE, o Bosque do Alemão, o Teatro Guaíra, o Museu Oscar Niemeyer entre outros.

A grande urbanização trouxe pesadas conseqüências para o Rio Belém. Hoje ele possui trechos canalizados subterrâneos, somente canalizados, e outros poucos que correm sobre o seu leito original. Além do grande trecho em que o rio “some” das vistas da população já que está sob a cidade, as margens “livres” do rio encontram-se extremamente ocupadas. Ele recebe despejos de esgotos vindos de ligações irregulares, além de receber muitos resíduos sólidos urbanos gerados pela população. Atualmente o Rio Belém é alvo de estudos e conta com ações para sua revitalização.

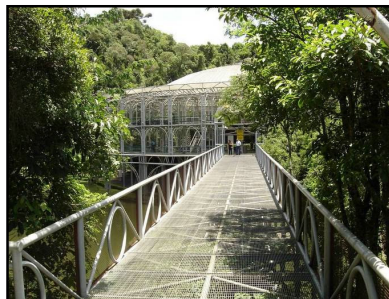
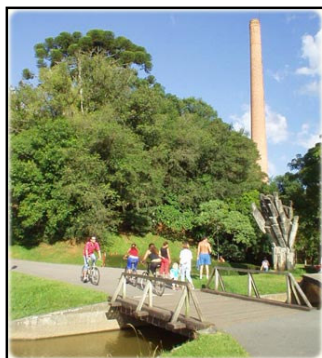


Figura 2 – Pontos turísticos localizados na Sub-bacia Nascente

Fonte: <http://www.curitiba-parana.net>

<http://www.geocites.com>

<http://www.baixaki.ig.com.br/imagens>

<http://www.xmind.com.br>

Localização da Sub-bacia Nascente do Rio Belém - Curitiba, Paraná

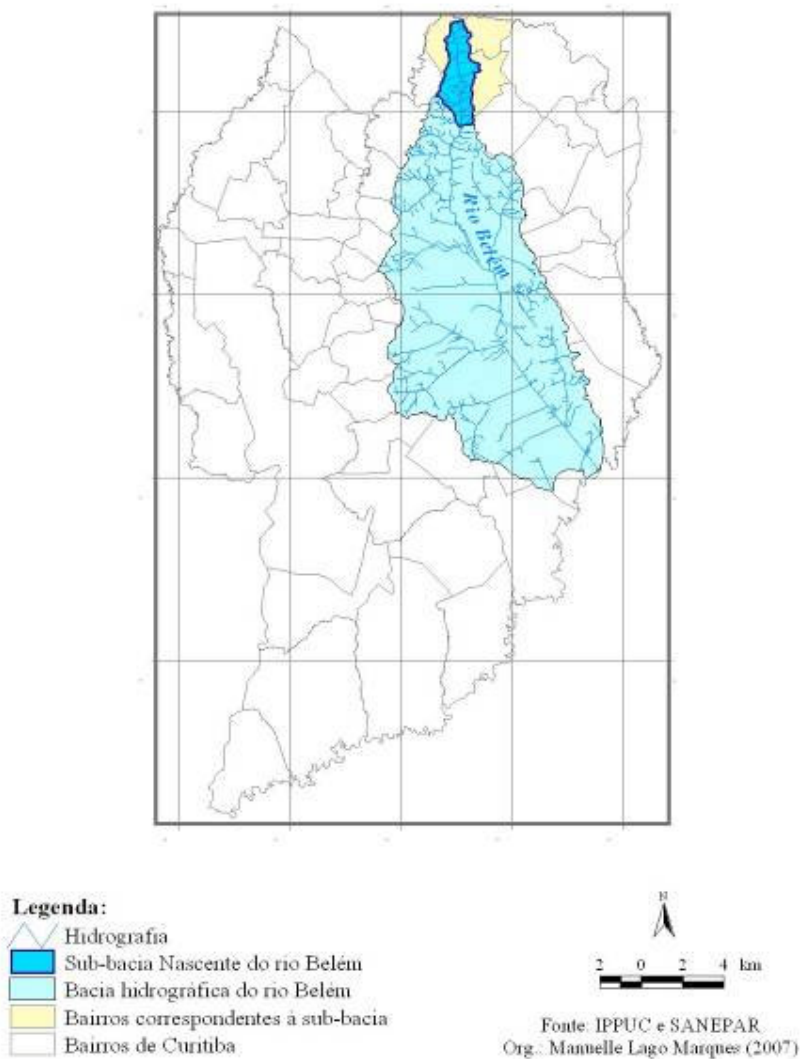


Figura 3 – Localização da Sub-bacia Nascente do Rio Belém: Curitiba-PR

Fonte: IPPUC e SANEPAR Org.: Manuelle Lago Marques (2007)

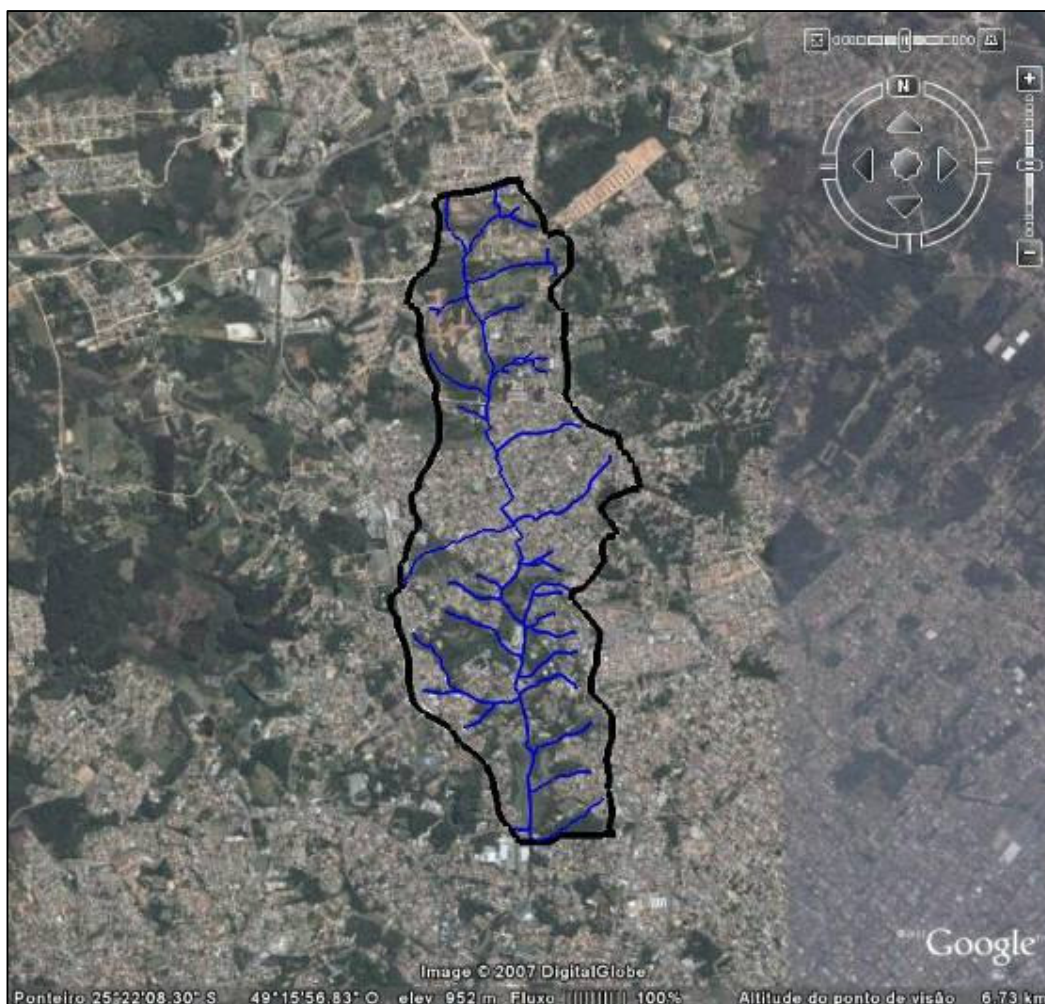


Figura 4 – Delimitação da Sub-bacia Nascente do Rio Belém - Curitiba-PR

Fonte: Google Earth Org: Felipe Costa Abreu Lopes (2007)

Os bairros Cachoeira e Abranches são os localizados mais ao norte do município. As primeiras referências ao bairro Cachoeira apareceram em 1733 quando fundaram o primeiro sítio dessa região do planalto curitibano. O bairro era servido pela estrada de ferro do norte do Paraná e durante muito tempo teve características rurais, ainda hoje existem algumas chácaras e sítios.

A população inicial do bairro do Abranches é predominantemente polonesa. Estes foram motivados a imigrar para esta região no final do século XIX através de cartas que recebiam de outros poloneses já instalados no bairro do Pilarzinho. O nome do bairro foi dado devido ao consentimento dado por Frederico Abranches (então presidente da província) para que imigrantes poloneses provenientes da Prússia ocidental ocupassem aquela região (STEIN, 1998).

O bairro da Barreirinha também é evidenciado pela presença de imigrantes poloneses que iniciaram sua vida no bairro cultivando centeio, milho, batata e outros

cereais, não se restringindo à lavoura, os colonos logo começaram a trabalhar na indústria de carroças (PMC, 2007b).

O São Lourenço começou com um pequeno povoado à margem da Estrada do Assungüi (atual Rua Mateus Leme). A Fábrica Estearina Paranaense e o Curtume São Lourenço, um dos mais antigos da cidade, eram outros estabelecimentos importantes da região. Na implantação do Parque São Lourenço, a antiga fábrica de velas foi reformada e aproveitada para a construção de equipamentos culturais que, atualmente, conferem um atrativo especial ao bairro (PMC, 2007b).

Na tabela 3 encontram-se a área, a população, a densidade demográfica e o *ranking* dos bairros pertencentes a sub-bacia entre os 75 da cidade, além dos totais de Curitiba no ano de 2000.

Tabela 3 – Área, População, Densidade Demográfica e Ranking dos bairros e Curitiba em 2000.

Bairros	Área (ha)	R	População (hab)	R	Densidade (hab/ha)	R
Cachoeira	306,90	44	7.738	50	25,21	56
Abranches	431,80	30	11.165	41	25,86	54
Barreirinha	373,30	35	17.021	26	45,60	33
São Lourenço	225,50	54	5.556	65	24,64	57
Curitiba	43217,00		1.587.315		36,73	

Fonte: IPPUC, 2004.

Estes quatro bairros podem ser identificados segundo a renda da população. A tabela 4 mostra o rendimento nominal médio e mediano mensal das pessoas com rendimento, responsáveis pelos domicílios particulares permanentes em 2000, mostrando que a região corresponde a pessoas de classe média.

Tabela 4 – Valor do Rendimento Nominal Mensal das Pessoas com Rendimento, Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes no ano de 2000.

Bairros	Pessoas Responsáveis Pelos Domicílios Particulares Permanentes	Valor do Rendimento Nominal Mensal das Pessoas com Rend. Resp. pelos Domic. Part. Perm. Em R\$	
		Médio ⁽¹⁾	Mediano ⁽²⁾
Cachoeira	2.091	640,39	450
Abranches	3.154	933,64	500
Barreirinha	5.024	990,49	630
São Lourenço	1.603	2.523,12	1.200,00
Curitiba	471.163	1.430,96	700,00

Fonte: IPPUC, 2004.

(1) Média é calculada através da soma de n termos dividida por n

- (2) Mediana - Alinhadas em ordem crescente de frequência todas as observações de uma amostra, a mediana é definida como a frequência de observação central; se houver número par de observações, a média aritmética das duas observações. Desta forma lê-se, a maior parte da população recebe até o valor especificado.

A região de estudo sofreu ao longo dos anos com freqüentes transbordamentos do rio, mau cheiro, proliferação de ratos e baratas relacionados à má manutenção do rio e devido ao seu alto grau de poluição.

Além da grande quantidade de resíduos sólidos veiculadas ao rio destaca-se o visível assoreamento de seu leito, problema comum em rios urbanos. Este fato comprova-se diante de várias dragagens que foram realizadas ao longo do tempo no lago do Parque São Lourenço.

De acordo com uma reportagem publicada no Jornal Diário Popular em 26 de outubro de 1997, “Limpeza em lagos previne contra enchentes”, a previsão para a retirada de material acumulado era de 147 toneladas que implicava em 2,5 milhões de litros de sua capacidade de contenção. Em condições normais o lago acumula até 95 milhões de litros de água. O bloqueio da lagoa decorrente da decantação de terra e detritos, segundo a matéria, já estava afetando a vazão natural da parte norte do rio Belém, agravando o risco de enchentes.

No mês de novembro de 2006 quando iniciou outra obra de dragagem no lago, com um investimento de R\$ 230 mil, a previsão era de retirada de 40 mil metros cúbicos de lodo e areia. Estudos prévios da SMMA demonstraram que este material ocupava uma altura de 1,5 metros do fundo do lago (Guia Curitiba, 2007).

Na metade do ano de 2007 outra dragagem foi realizada, porém o material dragado ocupa uma área útil do lago para sua secagem e posterior remoção, ocasionando uma diminuição da sua capacidade de amortecimento de cheias. Isto, aliado a fortes chuvas no final do ano de 2007 e a grande quantidade de resíduos e material vegetal, acarretaram transbordamentos do lago e até inundações de locais próximo ao parque.

4.2. Verificação da Frequência de Coleta e Quantidade de Resíduos Sólidos Coletados

Atualmente na região de estudo, a coleta dos resíduos domiciliares acontece três vezes por semana, na segunda, quarta e sexta feira pelo período da manhã. Os resíduos recicláveis são levados pela coleta do caminhão do “lixo que não é lixo”, dependendo do local da bacia em três diferentes frequências, nas terças feiras e sábados no período diurno, terças e quintas feiras no período vespertino e terças e quintas feiras no período diurno.

Como foi mencionado no item 3.2.3.1, as coletas em Curitiba são realizadas por áreas de geração de lixo, denominadas setores de coleta. Atualmente a área da Sub-bacia Nascente está inserida em três setores de coleta domiciliar e três setores de coleta de resíduos recicláveis. A varrição só é realizada nas duas ruas principais, Mateus Leme e Anita Garibaldi.

A verificação da quantidade coletada de resíduos sólidos pela prefeitura na região de estudo foi realizada comparando áreas dos setores de coleta com áreas da sub-bacia inserida nestes setores. Para isso, foram obtidas informações do ano de 2006, pois considerando que a produção de lixo sofre variações sazonais, é necessário se obter dados do período completo de um ano.

Os materiais de estudo foram mapas com escala 1:10 000 dos setores de coleta que cobriam a região de estudo, dados das quantidades coletadas nesses setores no ano de 2006, os dois obtidos no Departamento de Limpeza Pública (MALP) da SMMA, um planímetro de pontos e fotografias aéreas da região datadas de 2002.

Os setores de coleta do lixo domiciliar e do “lixo que não é lixo” são diferentes, portanto o trabalho foi realizado em duas etapas, uma para cada tipo de coleta, mas seguindo a mesma metodologia.

Ressalta-se que para uma maior aproximação da realidade, no cálculo das áreas dos setores e das áreas da sub-bacia foram descontadas as áreas verdes e as regiões não habitadas, considerando somente as áreas reais de produção de lixo.

O procedimento foi o seguinte:

- 1) Localizaram-se nos mapas correspondentes aos planos de coleta domiciliar e do lixo que não é lixo referentes ao ano de 2006, os setores que correspondiam a área da sub-bacia nascente.
- 2) Delimitou-se o perímetro da bacia inserido na área do setor de coleta em cada mapa como mostra a figura 5.
- 3) A partir de fotografias aéreas obtidas no IPPUC datadas de dezembro de 2002, hachurou-se nos mapas as áreas verdes e não habitadas, conforme a figura 5.
- 4) Com o auxílio do planímetro de pontos (Figura 6) calculou-se a área inteira de cada setor e a área da sub-bacia nascente inserida nestes, descontando as áreas verdes e não habitadas.
- 5) Com os dados de quantidade coletada de resíduos sólidos, para cada setor fez-se uma relação quantidade coletada / área total do setor e multiplicou-se pela área encontrada da sub-bacia inserida no respectivo setor.
- 6) A partir da densidade demográfica dos bairros inseridos na área da sub-bacia, fez-se o cálculo da população inserida nesta (densidade demográfica x área correspondente da sub-bacia).
- 7) Por fim, estimou-se a quantidade coletada de resíduos sólidos por habitante por dia (quantidade RS / habitante / dia).



Figura 5 – Mapa de um setor de coleta com delimitações da sub-bacia nascente e de áreas verdes

Foto: Mariana Lago Marques

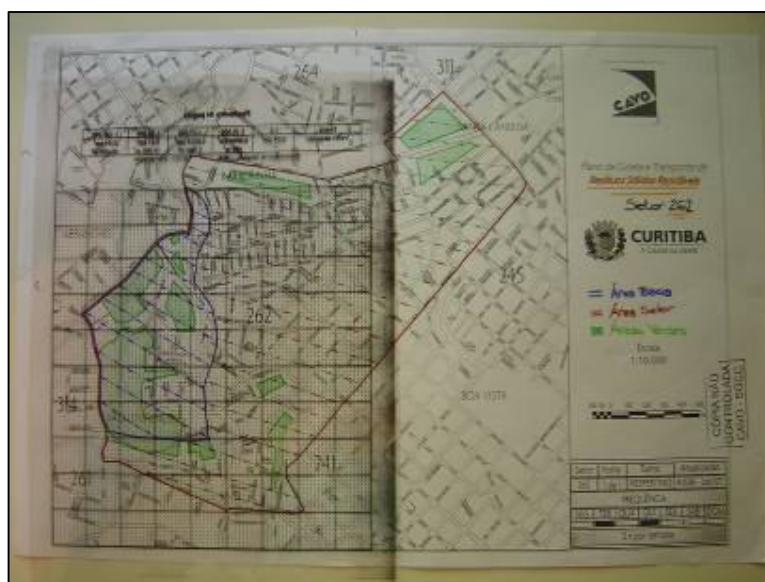


Figura 6 – Planímetro de Pontos

Foto: Mariana Lago Marques

Os cálculos realizados se encontram em um memorial de cálculo em anexo.

4.3. Tipos de Resíduos Sólidos Domiciliares Coletados na Sub-bacia

Para a análise dos tipos de resíduos domiciliares coletados na região de estudo, foram verificados os relatórios do trabalho de análise gravimétrica realizada no Aterro Sanitário de Curitiba pela Prefeitura Municipal de Curitiba através da empresa contratada que realiza as coletas e opera o aterro. Estes relatórios foram disponibilizados pelo MALP.

O procedimento para a análise gravimétrica realizada no Município de Curitiba, segundo a associação CEMPRE/IPT *apud* TAVARES, compõe-se das seguintes etapas:

- 1) Descarga do resíduo do veículo coletor (caminhão compactador ou outro equipamento utilizado para fazer coleta de RSU), em local devidamente estabelecido (local plano sobre lona ou pátio pavimentado).
- 2) Do monte principal retiram-se 4 amostras de 100 litros cada. Destas amostras 3 devem ser coletadas da base da pirâmide formada pela descarga do resíduo e a outra do topo da pirâmide. Utilizam-se preferencialmente tambores.
- 3) Coletam-se os resíduos e procede-se o rompimento dos receptáculos e a homogeneização dos resíduos a serem amostrados.
- 4) Ocorre então a pesagem dos resíduos a serem amostrados (peso líquido) para posteriormente dispor os resíduos em uma mesa onde será feita a triagem por tipo de material (papel, papelão, plástico, tetra pack, fraldas etc.). Este é definido em função dos objetivos do estudo.
- 5) Após a triagem por tipo de material, este é novamente pesado para determinação do percentual individual constituinte da amostra total.

As análises gravimétricas realizadas pela prefeitura correspondem aos resíduos domiciliares da cidade de Curitiba em seus diferentes setores de coleta e aos municípios da Região Metropolitana que atualmente depositam seus resíduos no Aterro Sanitário da Cachimba. Portanto, foram pesquisadas, nos relatórios cedidos pelo MALP, quais as análises que correspondiam a região de estudo. Os resultados são apresentados no item 5.2.

4.4. Estimativa de Resíduos Sólidos Urbanos de Destino Desconhecido

Os resíduos sólidos urbanos geralmente se destinam à coleta de lixo disponibilizada pela prefeitura do município. Em cidades menores ou em áreas rurais

é mais comum um destino diferenciado para estes, como a compostagem ou a simples disposição de resíduos orgânicos no solo.

Como na região da Sub-bacia Nascente da Bacia Hidrográfica do Rio Belém são freqüentes problemas relacionados ao rio e a grande quantidade de lixo veiculada a ele, se fez interessante no presente trabalho uma estimativa para verificar qual a quantidade de resíduos tem como destino a rede de drenagem e conseqüentemente o Rio Belém.

Para isso realizaram-se saídas a campo para a retirada de resíduos sólidos que ficavam retidos em uma pequena grade presente no leito do rio na entrada do lago do Parque São Lourenço. Foram realizadas duas coletas após dias de chuva, porém verificou-se que os resíduos coletados podiam não representar com confiança a realidade, já que a maioria deles não ficavam retidos pois com uma grande vazão o rio extravasa a grade e junto com ele os resíduos. Portanto apesar desta metodologia não ser adotada para este trabalho, conclusões destas duas coletas serão apresentados para se ter uma pequena idéia do que ocorre em dias de chuva.

Não sendo possível realizar um estudo prático, optou-se pela realização de uma estimativa teórica. Primeiramente destaca-se a diferença entre resíduos sólidos produzidos e resíduos sólidos coletados. O que se tem em pesquisas nacionais ou relatórios municipais são dados absolutos quanto aos resíduos coletados pelas prefeituras. Já quanto à produção real per capita média da população, é mais difícil de estimar, apesar de encontrarem-se algumas referências na literatura e através de experiências empíricas.

Portanto, neste capítulo realizaram-se três estimativas, uma referente a média de resíduos coletados no município de Curitiba, outra referente a média nacional de resíduos coletados per capita para cidades de 1.000.000 (um milhão) a 3.000.000 (três milhões) de habitantes publicada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Uma terceira estimativa considerou uma grande geração de resíduos, sendo a produção diária per capita de 1 (um) quilograma divididos em porcentagens correspondentes a 70 % de rejeitos e matéria orgânica e 30 % de resíduos recicláveis.

Com os dados quantitativos da coleta domiciliar e do “lixo que não é lixo” obtidas no capítulo 5.1 para a região de estudo, procede-se a comparação destes com as três situações citadas acima. Esta diferença representaria a quantidade de resíduos que possuem um destino não conhecido na região.

4.5. Aplicação de Questionários à População Residente

Vários fatores, como características do ambiente físico, serviços disponibilizados pela prefeitura e comportamento da população, por exemplo, produzem a situação presente de uma região. Portanto, estudando alguns destes fatores, pode-se compreender com maior precisão como é a dinâmica que envolve os resíduos sólidos em determinado local. Neste trabalho então, se fez necessário o conhecimento mais detalhado da população residente na sub-bacia. Para isso foi

elaborado um questionário a ser aplicado na região com a intenção de se conhecer principalmente:

- Os hábitos da população com relação aos seus resíduos sólidos produzidos;
- A satisfação com os serviços de limpeza realizados pela prefeitura;
- A opinião do entrevistado sobre qual a principal origem dos resíduos que chegam até o rio;
- A opinião sobre quem tem a responsabilidade sobre os resíduos dispostos de forma inadequada (órgãos públicos ou munícipes);
- A convivência com o rio;
- Os decorrentes problemas enfrentados na região.

Foram aplicados 50 questionários nos quatro bairros que participam da Sub-bacia Nascente: Cachoeira, Abranches, Barreirinha e São Lourenço. A maioria deles ao longo do eixo do rio Belém. Os questionários continham 11 perguntas e encontram-se na figura 7:

<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO ALUNA: MARIANA LAGO MARQUES 2007/02</p> <p>PESQUISA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS BACIA HIDROGRÁFICA RIO BELÉM – SUB-BACIA NASCENTE</p> <p>DATA: ENDEREÇO: NOME:</p> <p>(Dados acima para controle da pesquisa, não serão divulgados diretamente no trabalho).</p> <p style="text-align: center;">QUESTIONÁRIO POPULAÇÃO:</p> <p>1 – Você está satisfeito(a) com o serviço de limpeza (incluindo coleta, varrição, capina, etc.) realizado pela prefeitura ?</p> <hr/> <hr/> <p>2 – Você tem costume de separar o seu lixo?</p> <hr/> <hr/> <p>3 – Você sabe os dias e horários da coleta domiciliar e do lixo que não é lixo?</p>
--

4 – Possui lixeira na frente da casa? Sim () Para as que não possuem, em que local dispõe o seu lixo?
5 – Dispõe o lixo para coleta no dia e hora em que passa o caminhão, ou os coloca antes?
6 – Já sofreu com o transbordamento do Rio Belém? (Tanto por morar perto do rio, como transtornos no transporte e outros). Quais?
7 – E com o lixo disposto inadequadamente? (Odores, ratos, moscas etc.).
8 – Qual sua opinião sobre o lixo nas ruas, é papel da comunidade ou dos órgãos públicos tomarem providências?
9 – Há quanto tempo mora na região? É de Curitiba? Viu a problemática do lixo aumentar ou diminuir? Por qual motivo?
10 – Conhece os programas de despoluição do Rio Belém? Quais? (Prefeitura, Associação de Moradores, Sanepar, outras entidades, etc.).
11 – Tem o costume de enterrar o lixo orgânico? E de dar outras destinações, como a queima dos resíduos?
12 – Outros questionamentos:
OBS.:

Figura 7 – Questionário aplicado à população residente na região de estudo.

4.6. Análise de Campo para Verificação da Incidência de RSU Dispostos Inadequadamente

Foram realizadas algumas saídas a campo para a verificação visual da situação na bacia referente a resíduos sólidos dispostos inadequadamente no solo e ao longo do rio Belém.

Realizaram-se em torno de 6 (seis) saídas a campo munidas de aparelho fotográfico, do período de agosto a dezembro do ano de 2007. Deste trabalho, resultaram evidências fotográficas de algumas situações e irregularidades encontradas. Estas foram foto documentadas, referenciadas em um mapa de arruamento da sub-bacia para sua localização e comentadas para seu completo entendimento.

4.7. Verificação de Iniciativas para a Despoluição do Rio Belém

O Rio Belém nos últimos anos vem sendo foco de programas de despoluição. A iniciativa desses tipos de programa iniciou-se no município de Curitiba neste rio provavelmente por sua característica “municipal”, já que é o único rio completamente curitibano nascendo e desaguando dentro do território da cidade.

Nesta etapa do trabalho foram verificadas quais iniciativas vêm sendo realizadas que tem como foco principal, ou secundário, a recuperação do Rio Belém. Para isso utilizou-se de levantamentos de dados eletrônicos, entrevistas pessoais, conversas informais e trocas de informações eletrônicas. As iniciativas foram separadas por instituições e os trabalhos de cada uma delas estão comentados no capítulo 5.6.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Quantidades de Resíduos Sólidos Coletados na Sub-bacia

O resultado da estimativa realizada para a média de resíduos sólidos domiciliares coletados na sub-bacia foi de 230,55 kg/habitante/ano o que corresponde a 0,63 kg/habitante/dia.

Para o cálculo de resíduos recicláveis coletados a média foi de 11,96 kg/habitante/ano que corresponde a 0,033 kg/habitante/dia.

Ou seja, o total de resíduos coletados na sub bacia foi de 0,663 kg/habitante/dia.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento no ano de 2005, a massa de resíduos sólidos domiciliares coletada para municípios de 1.000.000 a 3.000.000 de habitantes era de 0,69 kg/habitante/dia. E a massa estimada para municípios deste mesmo porte para a coleta de resíduos recicláveis era de 2,9 kg/habitante/ano, ou 0,008 kg/habitante/dia.

Os resultados obtidos com a estimativa dos resíduos domiciliares coletados foram bastante próximos à média obtida pelo SNIS, sendo 8,7 % menores. Já os resultados obtidos com a estimativa de resíduos recicláveis ultrapassam significativamente a média obtida pelo SNIS, sendo 312,5% maiores, podendo ser um reflexo do histórico da coleta de “lixo que não é lixo” em Curitiba e todas as iniciativas de educação ambiental que envolveram este programa.

Nas tabelas 5, 6 e 7 encontram-se os números encontrados na estimativa e a comparação com dados do SNIS de 2005.

Tabela 5 – Resultados obtidos referentes à Coleta de Lixo Domiciliar

Setores: Coleta Domiciliar	Área habitada do Setor (m²)	Quantidade de RS coletados no ano de 2006 (kg)	Área habitada da Sub-bacia inserida no setor (m²)	População residente na sub-bacia (habitantes)	Quantidade de RS coletados por pessoa na sub-bacia (kg/hab.dia)
62	2.653.600	2.674.830	104.400	537	0,54
63	2.792.800	2.124.400	1.684.000	6.125	0,57
118	2.830.000	2.238.090	200.800	579	0,75
121	2.632.800	2.312.670	871.200	3.150	0,66
Média	2.727.300	2.337.498			0,63

Tabela 6 – Resultados obtidos referentes a Coleta do “Lixo que não é Lixo”.

Setores: Coleta "Lixo que não é Lixo"	Área habitada do Setor (m²)	Quantidade de RS coletados no ano de 2006 (kg)	Área habitada da Sub-bacia inserida no setor (m²)	População residente na sub-bacia (habitantes)	Quantidade de RS coletados por pessoa na sub-bacia (kg/hab.dia)
262	2.574.400	116.370	378.800	1.053	0,044
263	3.674.000	163.920	2.461.200	8.951	0,034
264	3.535.200	133.460	85.200	438	0,020
Média	2.445.900	103.438			0,033

Tabela 7 – Dados da estimativa de coleta per capita de resíduos e sua comparação com dados do SNIS.

	Resíduos Domiciliares Coletados (kg/hab.dia)	Resíduos Recicláveis Coletados (kg/hab.dia)
Resultados Obtidos	0,63	0,033
Estimativa SNIS – 2005*	0,69	0,008

* Estimativa realizada para cidades de 1.000.000 até 3.000.000 de habitantes

5.2. Tipos de Resíduos Sólidos Coletados na Sub-bacia Nascente

Em pesquisa realizada sobre a composição gravimétrica dos resíduos domiciliares do Município de Curitiba encontraram-se cinco classificações envolvendo cinco setores de coleta correspondentes a área da Sub-bacia Nascente. São os seguintes:

- Setor 63 – Vila Diana (análise gravimétrica de outubro de 2005);
- Setor 40 – Bairros São Lourenço, Ahu, Cabral, Boa Vista (análise gravimétrica de outubro de 2006);
- Setor 2013 – Vila Diamantina – Barreirinha (análise gravimétrica de abril de 2007);
- Setor 2017 – São Lourenço (análise gravimétrica de maio de 2007);
- Setor 2016 – Vila Enoé – Abranches (análise gravimétrica de julho de 2007).

Na tabela 8 tem-se a proporção dos tipos de resíduos para cada setor de coleta encontrado da região de estudo. As figuras 8 e 9 demonstram através de gráficos a proporção média dos tipos de resíduos encontrados nos setor de coleta da região de estudo e a média gravimétrica para a cidade de Curitiba.

Tabela 8 – Proporção dos tipos de resíduos encontrados nos setores de coleta da região da sub-bacia.

Resíduos	Setor 63	Setor 40	Setor 2013	Setor 2017	Setor 2016	Média dos Setores	Média de Curitiba
	%	%	%	%	%	%	%
Papel	10,73	24,60	15,51	15,29	11,95	15,62	13,00
Papelão	1,82	3,19	4,32	7,40	3,05	3,96	3,00
Plástico Filme	10,73	14,58	8,05	7,08	8,53	9,79	12,10
Plástico Duro	5,94	6,15	7,29	6,93	5,35	6,33	5,70
Metais Ferrosos	1,63	1,14	2,25	2,68	4,94	2,53	1,80
Metais Não Ferrosos	0,00	0,23	0,92	0,52	0,26	0,39	0,20
Vidro	1,63	1,59	6,01	6,60	3,55	3,88	4,70
Borracha	0,00	2,51	1,07	1,02	0,00	0,92	0,30
Madeira	2,39	0,00	0,17	0,67	0,00	0,65	1,00
Trapos	6,51	2,05	2,09	7,41	2,75	4,16	4,10
Couro	0,00	0,00	3,59	0,00	0,95	0,91	0,40
Fraldas	10,63	4,56	7,65	2,16	15,26	8,05	4,30
Tetra-pack	1,05	1,37	2,56	0,94	1,89	1,56	1,50
Outros materiais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Matéria Orgânica	46,93	38,04	38,53	41,29	41,52	41,26	47,90

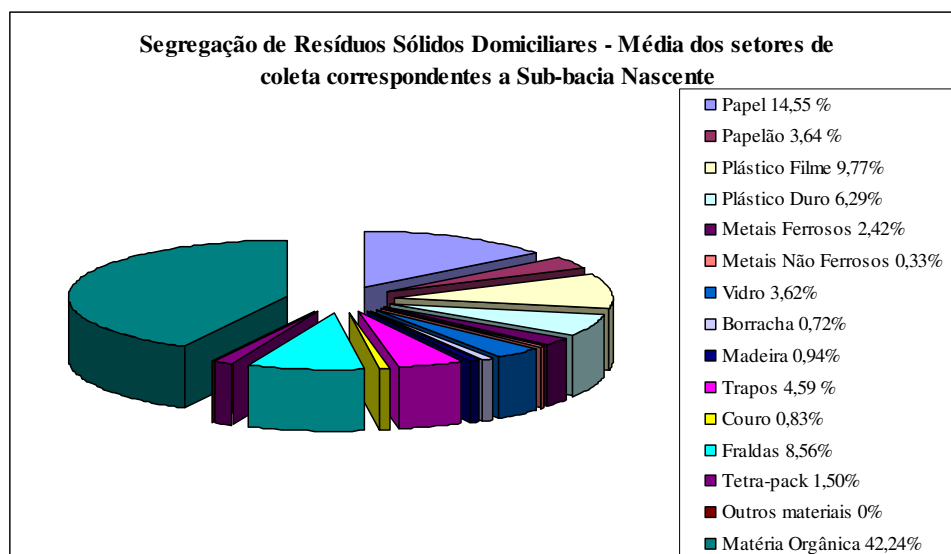


Figura 8 – Gráfico da segregação dos resíduos sólidos domiciliares correspondente a média dos setores referentes a Sub-bacia Nascente.

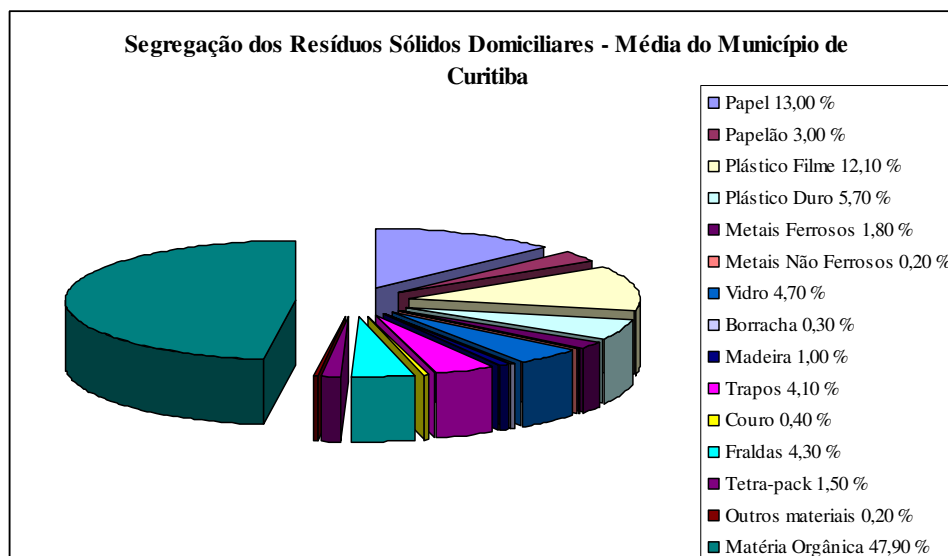


Figura 9 – Gráfico da segregação de resíduos sólidos domiciliares no Município de Curitiba.

Em todos os casos verifica-se uma grande incidência de matéria orgânica variando suas porcentagens de 38,04% a 46,93 %, resultando em uma média de 42,24 %. Após a matéria orgânica destaca-se a grande quantidade de papel, plástico filme e fraldas descartáveis, com porcentagens médias de 14,55%, 9,77% e 8,56% respectivamente.

Apesar de não se ter análises gravimétricas freqüentes e por um período maior da região de estudo, os quantitativos mostrados representam áreas caracteristicamente domiciliares, mostrando que o lixo produzido reflete fielmente a suas áreas de geração.

A média dos setores de coleta referentes a área da sub-bacia corresponde razoavelmente a média da cidade de Curitiba, sendo que o item fraldas foi o que mais se distanciou do valor total da cidade sendo praticamente o dobro da porcentagem do município. O valor da matéria orgânica dos setores se mostrou inferior a média do município, podendo ser destacado o fato de que na região a grande maioria das habitações residenciais são casas favorecendo a destinações alternativas da matéria orgânica. Estes fatores também caracterizam uma região domiciliar.

5.3. Quantidade de Resíduos Sólidos de Destino Desconhecido

No ano de 2006 foram coletados em Curitiba 391.044,6 toneladas de resíduos exclusivamente domiciliares e 10.651,46 toneladas de resíduos recicláveis. A população do município no ano de 2006 segundo estimativas do IBGE era de 1.788.559 habitantes, portando a quantidade per capita diária de resíduos sólidos domiciliares e recicláveis coletados seria respectivamente de 0,60 kg/hab/dia e 0,016 kg/hab/dia. As quantidades estimadas no presente trabalho para a região da sub-bacia são de 0,63 kg/hab/dia e 0,033 kg/hab/dia. Estes dados demonstram que a quantidade média de resíduos coletados na região supera valores médios do município, não podendo estimar-se, através da diferença entre estes dois valores, um número diferente do coletado.

Porém, se formos compará-los com estimativas do SNIS de coleta de resíduos para cidades entre 1.000.000 e 3.000.000 de habitantes têm-se resultados diferentes. Considerando que para estas cidades a quantidade de resíduos domiciliares coletados per capita, não estando inclusos os recicláveis, é de 0,69 kg/hab/dia, chegamos a conclusão de que 9% desta quantidade na região de estudo teria um outro destino que não a coleta domiciliar.

Considerando portanto a porcentagem de 9 % tem-se uma produção per capita diária de 0,03 kg de resíduos não coletados. Com a população da sub-bacia sendo de aproximadamente 10.400 habitantes, a quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares que teria um destino desconhecido seria de 624 quilogramas. O valor de resíduos recicláveis coletados na região ultrapassa a estimativa do SNIS, não procedendo-se assim, a diferença.

Uma terceira estimativa baseia-se em dados gerais de literatura, como os publicados pela associação CEMPRE (Compromisso Empresarial para a

Reciclagem), sobre o perfil da produção de resíduos e propõe esta como sendo de 1 quilograma diário per capita, sendo 0,7 kg de rejeitos e resíduos orgânicos e 0,3 kg de resíduos recicláveis. Como já citado anteriormente a quantidade de resíduos coletados na região é de 0,63 e 0,033 kg/hab/dia. Verifica-se portanto que 0,07 kg/hab/dia dos resíduos comuns e 0,267 kg/hab/dia da parcela reciclável possuem destino desconhecido.

Se considerarmos novamente toda a população da sub-bacia, tem-se um total diário de 728 quilogramas de resíduos domiciliares e 2.776,8 quilogramas de resíduos recicláveis com destino diferente da coleta porta a porta.

Os resultados de todas essas estimativas apresentam-se na tabela 9.

Tabela 9 – Estimativas dos resíduos sólidos que possuem destino desconhecido na Sub-bacia Nascente.

Tipos de Resíduos	Resíduos Coletados na Sub-bacia	Média de Resíduos Coletados em Curitiba	Média de Resíduos Coletados - SNIS	Média de Produção de Resíduos
	kg/hab.dia	kg/hab.dia	kg/hab.dia	kg/hab.dia
Domiciliar (rejeitos + orgânicos)	0,630	0,600	0,690	0,700
Recicláveis	0,033	0,016	0,008	0,300
	Resíduos Coletados na Sub-bacia	Resíduos de Destino Desconhecido por esta estimativa	Resíduos de Destino Desconhecido por esta estimativa	Resíduos de Destino Desconhecido por esta estimativa
	kg/hab.dia	kg/hab.dia	kg/hab.dia	kg/hab.dia
Domiciliar (rejeitos + orgânicos)	0,630	0,000	0,030	0,070
Recicláveis	0,033	0,000	0,000	0,267
	Total de Resíduos Coletados na Sub-bacia	Total de Resíduos de Destino Desconhecido na sub-bacia	Total de Resíduos de Destino Desconhecido na sub-bacia	Total de Resíduos de Destino Desconhecido na sub-bacia
	kg/dia	kg/dia	kg/dia	kg/dia
Domiciliar (rejeitos + orgânicos)	6552,00	0,00	312,00	728,00
Recicláveis	343,20	0,00	0,00	2776,80

Números realmente expressivos resultaram da estimativa realizada comparando-se a produção média de um quilograma de resíduos com a quantidade coletada na sub-bacia.

Quanto a parcela de matéria orgânica de destino não conhecido, uma das hipóteses de seu destino é a alimentação de animais, e jardins, quintais e hortas, visto que a maioria das moradias na região são residências.

Os materiais recicláveis teriam como principal destino os catadores. Esta afirmação se justifica pelo fato de que no município de Curitiba segundo o MALP *apud* TAVARES op.cit., no ano de 1999 existiam em torno de 2.769 coletores informais (catadores), e a média de resíduos coletados por cada um deles era de 135,09 kg/viagem. Portanto, considerando que o total de resíduos recicláveis de destino desconhecido na região por dia é de 2.776,80 quilos seriam necessários 20 viagens de catadores na área de estudo para coletarem este material. Segundo TAVARES estes fazem em média 1,54 viagens por dia, o que resultaria em torno de 13 catadores trabalhando na região por dia, um número que pode perfeitamente remeter à realidade na região.

Porém a média observada acima é diária e a coleta de resíduos recicláveis realizadas pelo caminhão do “lixo que não é lixo” na região é na frequência de dois dias semanais, dias estes que os coletores informais passam para coletar os resíduos antes do caminhão. Então, pode-se fazer uma outra estimativa: são 19.437,6 kg de “lixo que não é lixo” em sete dias que divididos em dois dias de coleta resultam em 9.718,80 kg em um dia. Para este último valor seriam necessárias 72 viagens e 47 catadores para coletarem toda esta quantidade de resíduos.

Não se tem estimativas reais e práticas da quantidade de coletores informais na área de estudo, porém é muito comum a presença destes, o que faz das estimativas realizadas acima uma provável representação fiel da realidade na região.

Não se pôde quantificar a porcentagem de resíduos que tem como destino a rede de drenagem e o rio Belém, porém verificações visuais e práticas em tentativas de coleta realizadas na entrada do lago do Parque São Lourenço mostram muita matéria orgânica e muitos resíduos plásticos e resíduos diversos, como borracha, brinquedos, trapos, carniça de animais como cachorros e ratos, entre outros. Na figura 10 tem-se o local da coleta dos resíduos e na figura 11 mostram-se os tipos de resíduos coletados.

Em dias com grandes volumes de chuva verificam-se muitos resíduos descendo rio abaixo acumulando-se no lago do parque (Figura 12) ou que continuam sendo transportados com o fluxo do rio. Após um grande volume de chuva no mês de outubro foram retirados muitos resíduos do lago e segundo dados da Associação de Moradores do São Lourenço, cerca de 95 % dos resíduos era orgânico, folhas, galhos e até troncos.



Figura 10 – Entrada do lago do Parque São Lourenço em dia sem chuva e após dias chuvosos.

Fotos: Mariana Lago Marques



Figura 11 – Retirada dos resíduos retidos na grade de entrada do lago do Parque São Lourenço.

Fotos: Mariana Lago Marques



Figura 12 – Lago após dia com grande volume de chuva.

Foto: Mariana Lago Marques

5.4. Resultados da Aplicação dos Questionários

Os resultados obtidos com a aplicação de questionários estão resumidos na tabela 10, relacionando as perguntas com o número de pessoas que as responderam. As considerações sobre as respostas obtidas com os questionários seguem nos próximos itens.

Tabela 10 – Resultado das entrevistas de campo.

Perguntas	Respostas	Nº de Entrevistados
Está satisfeito (a) com os serviços de limpeza pública?	Sim	41
	Não	9
Separa o lixo comum do reciclável?	Sim	37
	Não	13
Sabe os dias e horários das coletas?	Sim	43
	Não	7
Possui lixeira em frente a casa?	Sim	41
	Não	9
Dispõe o lixo no dia e horário de coleta?	Sim	37
	Não	13
Tem o costume de dar outros fins aos resíduos orgânicos (enterrar)?	Sim	16
	Não	34
Tem o costume de queimar algum tipo de resíduo?	Sim	4
	Não	46
Já sofreu com o transbordamento do Rio Belém?	Sim	21
	Não	29
Já sofreu com resíduos dispostos inadequadamente?	Sim	25
	Não	25
É papel da população ou órgãos públicos tomarem providências em relação a este problema?	População	33
	Órgãos Públicos	7
	Ambos	10
Há quanto tempo mora na região?	De 1 a 5 anos	7
	De 6 a 10 anos	3
	De 11 a 20 anos	13
	De 21 a 30 anos	18
	Mais de 31 anos	9
Os problemas relacionados aos RSU, aumentaram, diminuíram ou continuam iguais ao longo do tempo?	Aumentaram	9
	Diminuíram	32
	Iguais	9
Conhece ou ouviu falar de programas de recuperação do Rio Belém?	Sim	15
	Não	35

5.4.1 Da Satisfação com os Serviços de Limpeza Pública

A maioria dos entrevistados se disseram satisfeitos a respeito da coleta de resíduos sólidos (Figura 13). Algumas reclamações foram feitas a respeito da coleta realizada pelo caminhão do “lixo que não é lixo”. Em torno de quatro pessoas relataram que os coletores não pegam todo o lixo disposto na lixeira.

Reclamações maiores foram quanto ao serviço de roçada de terrenos públicos e sobre a roçada e limpeza das margens e leito do rio Belém. Segundo moradores estes serviços são realizados de maneira insuficiente, o que contribui para a proliferação de ratos e baratas e atrapalha o fluxo do rio, além da estética desagradável. Em torno de 13 (treze) entrevistados abordaram esta problemática.

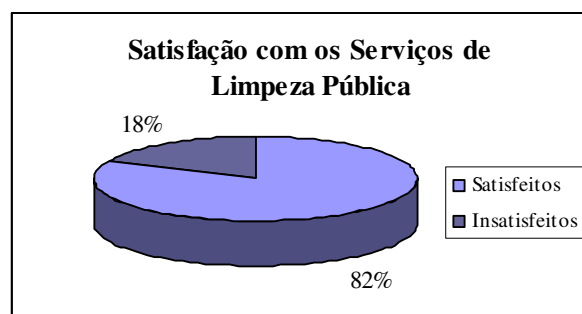


Figura 13 – Gráfico da satisfação com os serviços de limpeza pública

5.4.2 Das Atitudes Quanto à Separação do Lixo e do Conhecimento dos Horários das Coletas

Como mostrado na figura 14, cerca de 74% dos entrevistados separam os resíduos comuns dos recicláveis. Pessoas que relataram que separam “às vezes”, “mais ou menos”, ou “um pouco”, na contabilização de resultados foram consideradas como que não separam os dois tipos de resíduos.

Muitas pessoas demonstraram interesse de ajudar coletores informais, fazendo questão de separar o lixo e até de colocá-lo um pouco antes da coleta do caminhão do “lixo que não é lixo”. Outros, ao contrário, dispõem seus sacos de lixo na hora certa da coleta, pois reclamam que catadores os reviram e muitas vezes os deixam espalhados.

Quanto ao conhecimento dos dias e horários de coleta, 86% dos entrevistados tinham esta informação, o restante apenas sabia da coleta de resíduos domiciliares ou não tinha conhecimento (Figura 15).

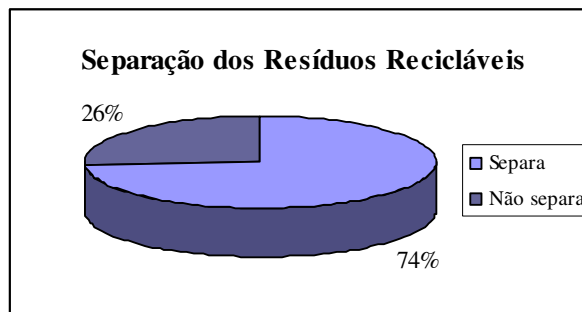


Figura 14 – Gráfico da porcentagem populacional referente a separação de resíduos recicláveis.

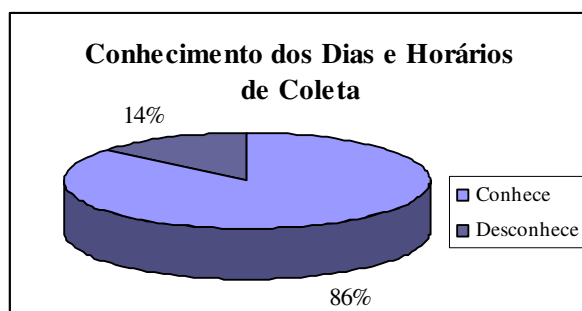


Figura 15 – Gráfico da porcentagem populacional referente ao conhecimento dos dias e horários de coleta.

5.4.3 Da Existência de Lixeira nas Residências e do Horário de Disposição dos Resíduos para a Coleta

Do quadro entrevistado, 82% dele possuía lixeira em frente a casa (Figura 16), dos que não possuíam, 67% dispunha o lixo no chão e o restante colocava em lixeiras vizinhas. Uma moradora ainda relatou que não possuía lixeira porque elas eram frequentemente roubadas.

Cerca de 74% dos entrevistados dispõe seus resíduos no dia e horário em que o caminhão da coleta passa (Figura 17), o restante afirmou que coloca antes, por não querer ficar com lixo dentro de casa ou para que os carrinheiros possam levá-los.

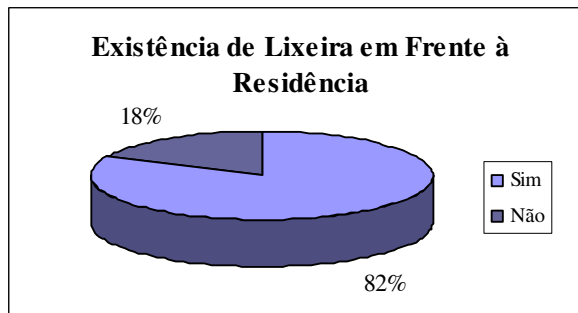


Figura 16 – Gráfico referente a porcentagem da existência de lixeiras em frente às residências

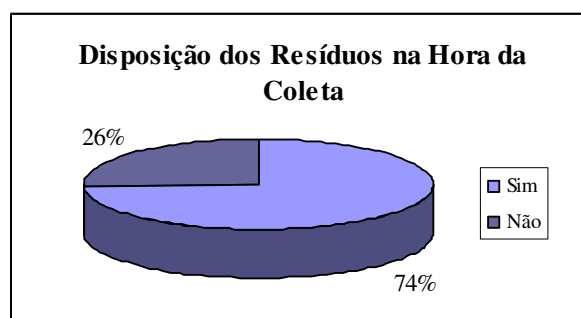


Figura 17 – Gráfico referente a disposição dos resíduos na hora da coleta

5.4.4 Dos Hábitos de Diferentes Destinos Finais

Em torno de 38% dos entrevistados dão destinos diferentes da coleta convencional aos seus resíduos. Os hábitos verificados foram o de enterrar resíduos orgânicos e utilizá-los ou não como fertilizante, destinar restos de comida para a alimentação de animais de estimação (cachorros) e a queima de alguns tipos de resíduos.

Na figura 18, dos moradores que dão outros fins aos resíduos orgânicos (32%), 10 falaram que enterravam no quintal e 6 relataram que alimentavam os cachorros. Com relação à queima de resíduos, 8% dos 50 entrevistados, utilizavam-se desta prática, não sendo um ato freqüente (Figura 19).



Figura 18 – Gráfico referente a alternativas destinações para os resíduos sólidos orgânicos

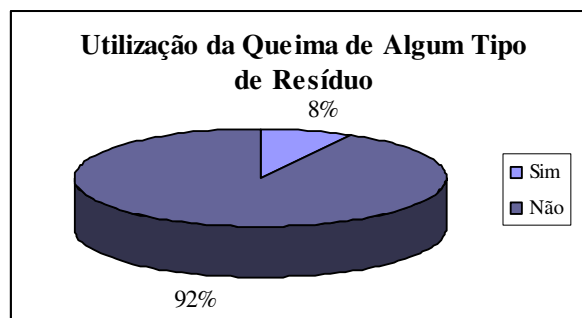


Figura 19 – Gráfico referente a utilização da queima de algum tipo de resíduo

5.4.5 Do Transbordamento do Rio Belém

Dos 50 entrevistados, 21 (42%) sofreram, direta ou indiretamente, com o transbordamento do Rio Belém (Figura 20). Em épocas de intensas chuvas o escoamento superficial é grande e as águas chegam muito rápido ao leito do rio, adicionando ainda a quantidade de lixo e matéria orgânica como folhas, galhos e até troncos. Com canalizações insuficientes em alguns pontos, o rio transborda invadindo algumas residências instaladas na sua proximidade.

Muitos entrevistados relataram que problemas com o transbordamento do rio foram sanados ou diminuídos depois de obras de alargamento e retificação do leito do rio, e da instalação de três grandes manilhas no bairro Barreirinha.

Moradores que não tiveram suas residências atingidas reclamaram com relação às ruas que em alguns pontos ficavam inundadas, obstruindo a passagem de pedestres e carros, quanto à grande quantidade de lixo que desce rio abaixo com as chuvas, além dos ratos que saem de bueiros e galerias quando estas enchem de água.

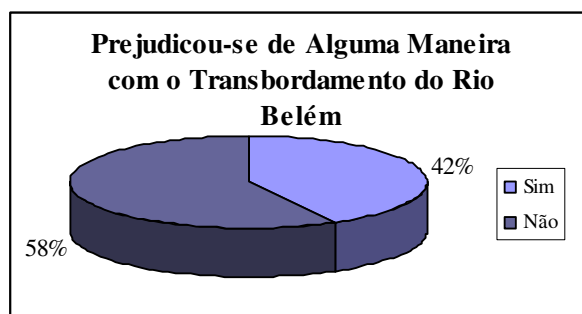


Figura 20 – Gráfico referente à população atingida direta ou indiretamente com o transbordamento do Rio Belém

5.4.6 Dos Resíduos Dispostos Inadequadamente

Metade das pessoas entrevistadas relataram algum tipo de incômodo quanto aos resíduos dispostos de forma inadequada (Figura 21). Reclamações frequentes foram sobre a deposição de lixo em terrenos baldios e nas margens e leito do rio. Muitos moradores relataram que sofrem com ratos e baratas provindos destes depósitos de lixo, de bocas de lobo e das canalizações do rio, além do incômodo com odores desagradáveis como o de animais em decomposição.

Outros entrevistados citaram eventos em que catadores, após separar materiais de valor econômico, despejaram o restante no leito ou margem do Rio Belém e em terrenos baldios. Foi frequente também relatos sobre o despejo de resíduos sólidos e esgotos provindos de alguns moradores de invasões vizinhas ao rio. Uma entrevistada ainda relatou: “para eles é mais fácil jogar a sacolinha de lixo pela janela do que vir até a rua deixar para o caminhão coletar”. Estas pessoas criticam o despejo de resíduos no leito do rio porque presenciam que durante a chuva a quantidade de lixo que desce com o seu fluxo é grande, provocando obstruções e seqüentes alagamentos.

Também foram frequentes relatos de pessoas que moram nas proximidades do rio, sobre veículos que param próximos a ele e descartam algum tipo de resíduos em sua margem ou leito.

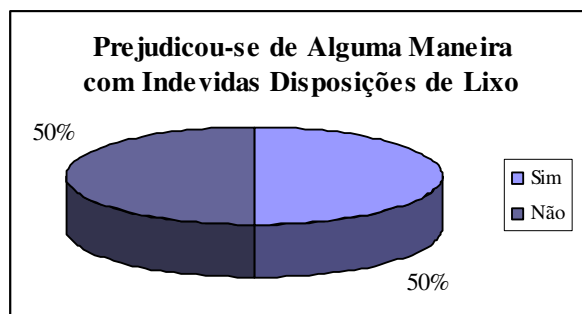


Figura 21 – Gráfico referente a incômodos causados por indevidas deposições de lixo

5.4.7 Das providências a serem tomadas

Quando questionados sobre a responsabilidade de tomar algum tipo de providência quanto aos resíduos dispostos de forma inadequada, 66% dos entrevistados relataram que é dever das pessoas tomar consciência. Outros 20% opinaram de que a prefeitura deveria tomar alguma providência, como uma fiscalização mais rígida e aplicação de multas. O restante acha que os dois têm papel fundamental na tomada de providências (Figura 22).

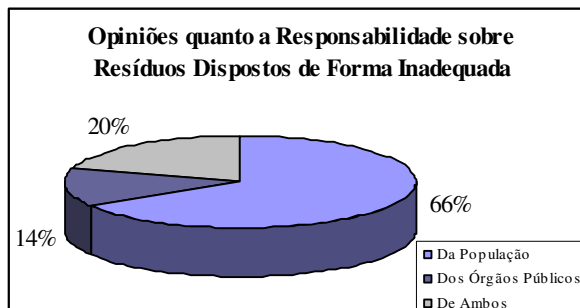


Figura 22 – Gráfico referente a opiniões sobre providências a serem tomadas sobre resíduos dispostos inadequadamente

5.4.8 Do Tempo em que os Entrevistados Residem no Local e da Dinâmica do Lixo ao Longo do Tempo

Dos entrevistados, a maioria reside na região há bastante tempo, de 21 a 30 anos (Figura 23). A maioria deles viu os problemas relacionados ao lixo diminuírem ao longo do tempo (Figura 24).

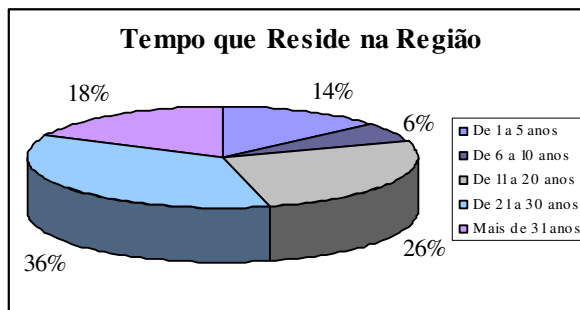


Figura 23 – Gráfico referente ao tempo em que os entrevistados residem no local

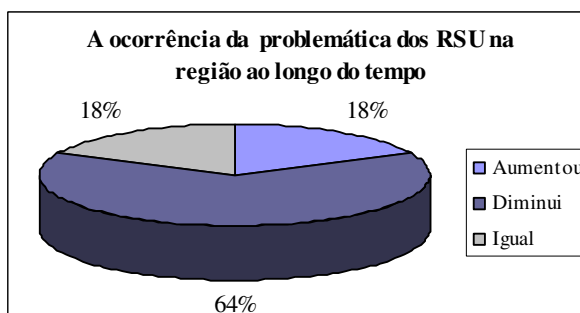


Figura 24 – Gráfico referente à dinâmica da problemática do lixo ao longo do tempo

5.4.9 Do Conhecimento de Programas Envolvendo a Recuperação do Rio Belém

Na pesquisa realizada, 30 % dos entrevistados já ouviram falar sobre algum tipo de programa de recuperação envolvendo o Rio Belém (Figura 25), porém a grande maioria não sabia maiores detalhes. Alguns viram algo a respeito na TV ou rádio, outros que possuem filhos nas escolas ficaram sabendo por eles e outros ainda por intermédio de um vereador conhecido pela população do bairro.

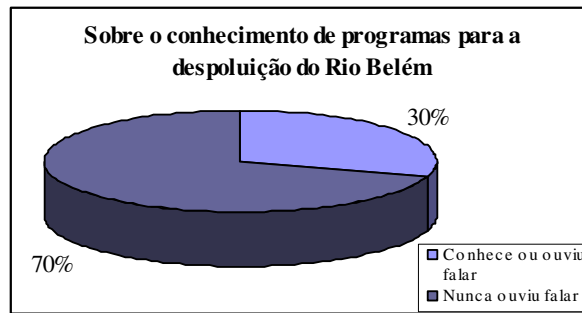


Figura 25 – Gráfico referente à proporção de entrevistados que possuíam conhecimento a respeito da recuperação do Rio Belém

5.5. Resultados das Análises de Campo para Verificação de Incidência da Poluição Difusa

Durante as saídas a campo foram verificados alguns pontos isolados de despejo de resíduos em terrenos baldios ou nas margens e leito do rio. Foram observados com frequência materiais do tipo calça (resíduos da construção civil). Evidencia-se também grande quantidade de resíduos dispersos no chão próximos de locais de grande movimento de pessoas, como pontos de ônibus, frentes de mercados, escolas, etc. A incidência da poluição no rio fica clara em locais onde resíduos ficam “presos”, como galhos transversais ao seu fluxo, por exemplo.

Na figura 26 encontram-se fotos que mostram algumas destas situações dentro da bacia. Na foto 1 tem-se a disposição de lixo para queima em um terreno baldio no bairro Cachoeira. Na foto 2 encontra-se um trecho do Rio Belém que ainda conta com sua mata ciliar, próximo a este local encontra-se um depósito de entulho (foto 3), principalmente terra e material da construção civil. Na galeria vê-se claramente traços de assoreamento do rio além de muita vegetação (foto 4). A foto de número 5 mostra resíduos dispostos para a coleta em uma lixeira comunitária provindos de locais em que o caminhão da coleta não tem acesso, pois se trata de um característico local de invasão. Evidenciam-se resíduos do tipo calça jogados diretamente no rio, no caso da foto de número 6 provindos de uma residência ao lado de seu curso. A foto 7 mostra resíduos no leito do rio e na foto 8 uma obra de galeria abandonada no curso do rio, que foi iniciada pela própria proprietária do terreno. E por último, na foto de número 9, tem-se um grande loteamento no bairro Abranches, estes tipos de obra representam uma quantidade muito significativa de material sólido que é carreado para os cursos d’água, provocando seu assoreamento e outros problemas relacionados.

Figura 26 – Prancha com relatos fotográficos da Sub-bacia Nascente do Rio Belém

Na figura 27 tem-se na primeira foto resíduos depositados em um terreno baldio no bairro Cachoeira, na foto 2 outra evidência de material do tipo calça jogado diretamente na margem do rio. Na foto de número 3, evidencia-se muitos resíduos depositados na beira da Rua Prof. Leonardo Cobbe. Na foto 4 encontram-se peças de vestuário jogadas em uma esquina no bairro Abranches. Na foto de número 5, mais uma vez a galeria com resíduos em sua volta. Na figura 6 tem-se resíduos espalhados pelo chão em um terreno baldio. A foto de número 7 apresenta um local crítico suscetível a enchentes freqüentes, já que as manilhas muitas vezes não suportam a vazão do rio, inclusive são menores do que as instaladas a montante no bairro da Barreirinha. A foto 8 mostra um trecho do rio frequentemente inundado, uma moradora (na foto, muro na margem do rio) relatou que há anos atrás estas enchentes não eram tão freqüentes como ultimamente. E por fim, a foto 9 mostra a situação do lago do Parque São Lourenço após um dia de intensa chuva.

Figura 27 – Prancha com relatos fotográficos da Sub-bacia
Nascente do Rio Belém.

5.6. Iniciativas relacionadas à recuperação do Rio Belém

A grande maioria das iniciativas pesquisadas possuem algum tipo de ligação entre si e são programas que envolvem diferentes setores da sociedade. A seguir são comentadas iniciativas de algumas instituições ligadas a estes projetos e das quais se obtiveram relevantes informações.

5.6.1 Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR

Segundo o Engenheiro Arion da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, do ano de 2004 até agora, foram realizadas correções de pontos irregulares de lançamentos de esgoto na região da Sub-bacia Nascente e encaminhamento para a prefeitura de imóveis com situação irregular para a realização de notificação e, caso necessário, posterior multa.

Foram aplicados 780 mil reais com a implantação de 10 km de rede de esgoto no bairro Cachoeira. Junto a esta obra, a conscientização da população foi realizada através de reuniões com moradores e eventuais abordagens domiciliares. Segundo o Engenheiro, a não ligação de residências na rede de esgoto se deve a falta de informação ou o real não interesse, este último equivalente a 300 residências.

Para demonstrar um pouco do quadro na área de esgoto dentro da Bacia do Rio Belém, tem-se que este, na parte central da cidade, é totalmente canalizado. A rede de esgoto neste local existe há 30 anos, sendo apenas 60% dos imóveis ligados a ela. Já na Vila Zumbi, em uma favela localizada no Alto Belém, iniciou-se em 2003 o levantamento da região para a instalação de rede de esgoto, sendo que em 2005 começaram-se as obras e em 2007 elas foram concluídas. Hoje em dia são 1700 imóveis com 96% deles ligados à rede de esgoto, ficando clara a importância de uma intervenção social e ambiental juntamente com o trabalho de obras.

O projeto para o ano de 2008 tem o foco na educação ambiental, para isso será realizada a “escola de multiplicadores”, que serão cursos com duração de 3 dias para professores da rede pública e particular a respeito do tema.

5.6.2 Projeto Olho D’Água – Prefeitura Municipal de Curitiba

Como citado anteriormente em outro capítulo, o Projeto Olho D’Água tem o foco na limpeza dos rios de Curitiba. Os trabalhos no leito dos rios e suas margens são realizados, atualmente, por solicitações de moradores ou iniciativas da prefeitura. Eram frequentemente acompanhados por estudantes da rede pública e particular, utilizando-se deste instrumento para a educação ambiental.

O trabalho é realizado desde o ano de 1997, porém a reunião dos dados referentes a quantidades coletadas pela unidade “bacia hidrográfica”, começou a ser organizado a partir do ano de 2001 pelo Departamento de Limpeza Pública (MALP). A tabela 11 mostra o quantitativo de resíduos sólidos retirados de toda a Bacia do Rio Belém, considerando-se que os dados referentes ao período de 1997 a 2000

foram obtidos através de análises de arquivos sobre o Projeto Olho D'Água e os dados de 2000 até 2006 através de tabelas elaboradas pelo MALP.

Tabela 11 – Quantitativo histórico de resíduos sólidos retirados da Bacia Hidrográfica do Rio Belém.

	ANOS										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
MESES											
Janeiro	-	-	-	30,96	56,64	5,28	7,83	-	-	17,99	1,10
Fevereiro	-	-	32,33	38,32	25,16	17,47	5,87	12,93	7,39	1,55	4,95
Março	-	-	9,03	8,14	2,57	25,08	5,52	-	11,04	10,48	0,88
Abril	-	61,92	5,84	39,87	14,07	1,45	22,97	2,41	2,16	10,11	14,99
Mai	-	69,58	54,19	50,15	34,82	-	18,47	11,98	7,28	14,05	5,21
Junho	-	57,71	28,25	23,76	18,97	5,28	25,57	7,69	2,49	13,37	21,52
Julho	-	39,41	15,64	27,3	10,32	20,33	14,54	5,31	1,80	8,29	10,00
Agosto	13,79	-	28,47	20,83	12,44	25,35	3,55	-	3,81	13,48	12,98
Setembro	73,43	-	7,57	-	4,12	7,49	41,28	-	11,48	57,54	14,30
Outubro	31,58	-	-	16,78	9,11	15,56	25,32	-	9,51	1,27	18,33
Novembro	-	-	24,61	15,94	23,37	17,30	7,85	-	-	2,44	5,21
Dezembro	-	-	37,7	44,62	14,87	28,40	17,06	-	5,07	-	9,48
Total	118,80	228,62	243,63	316,67	226,46	168,99	195,83	40,32	62,03	150,57	118,95
Ton/Mês	39,60	57,16	24,36	28,79	18,87	15,36	16,32	8,06	6,20	12,55	9,91
Ton/Dia	1,58	2,29	0,97	1,15	0,75	0,61	0,65	0,32	0,25	0,50	0,40

A partir da tabela 11, se criaram os gráficos das figuras 28 e 29 que demonstram a evolução da quantidade de resíduos sólidos retirados da Bacia do Rio Belém através do total anual e através de médias mensais no ano, respectivamente.

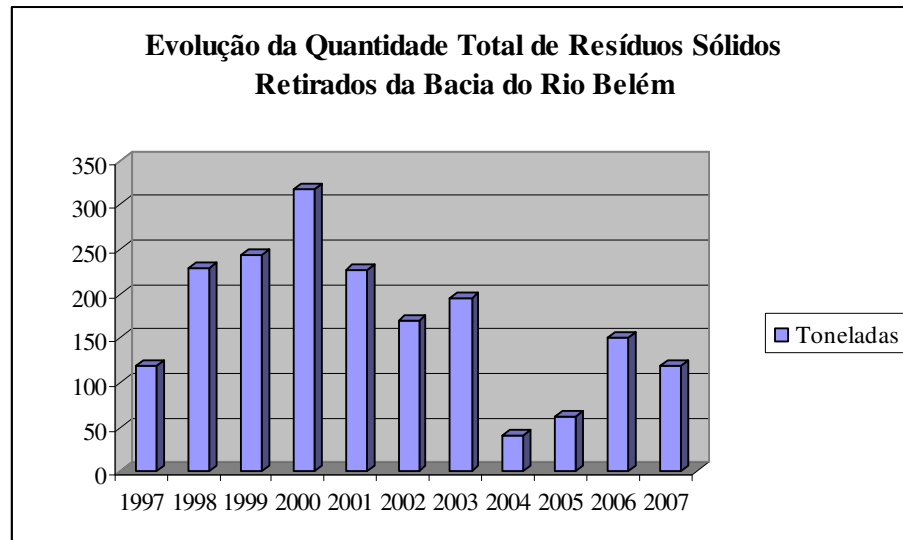


Figura 28 – Gráfico da evolução anual total de resíduos sólidos retirados do Rio Belém.

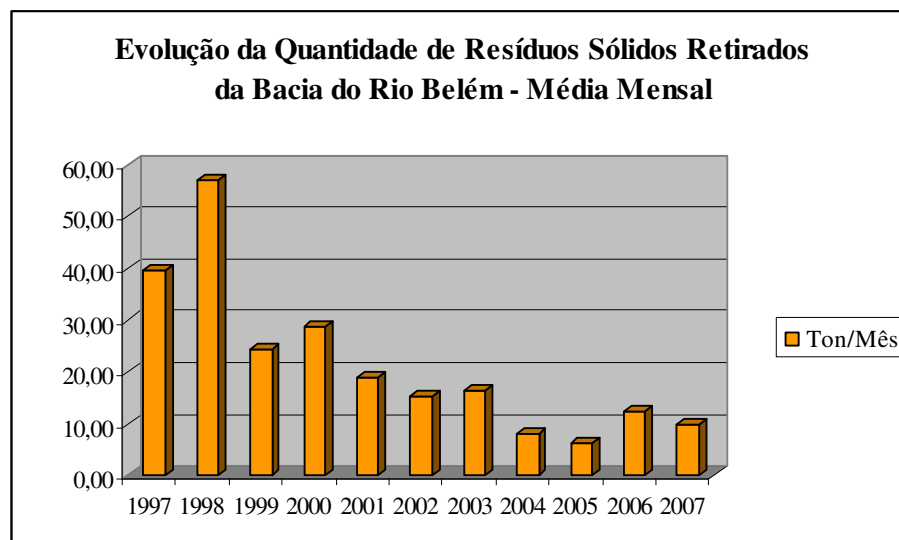


Figura 29 – Gráfico com a evolução anual da média mensal de resíduos sólidos retirados do Rio Belém.

Apesar de os dados do Projeto Olho D'água mostrarem a diminuição da quantidade de resíduos sólidos retirados da Bacia do Rio Belém ao longo do tempo, não se pode afirmar com certeza que a incidência dos RSU descartados inadequadamente também diminuiu, pois os trabalhos do Projeto Olho D'água não possuem uma regularidade como os de coleta domiciliar e varrição por exemplo, não podendo ter seus resultados tomados como representativos dos hábitos da população.

5.6.3 Associação dos Moradores e Amigos do São Lourenço – AMASL

A Associação de Moradores do bairro São Lourenço foi fundada em junho de 2000, sendo um dos objetivos desta, despoluir as nascentes do Rio Belém até o ano de 2011 através do projeto “Sou Amigo(a) do Rio Belém”. A mobilização encontrou apoio em diversos setores da sociedade.

No final do ano de 2005 foi criada a Comissão de Ação Projeto Viva Belém, cujo objetivo é revitalizar todo o Rio Belém. Esta comissão é composta por mais de 30 representantes de instituições (Setor Público Estadual, Municipal, Associações, ONG's, Clubes de Serviço e Universidades), ligadas à Bacia Hidrográfica. A AMASL ficou responsável pela parte de coordenação do grupo comunitário, que envolve escolas, associações e clubes de serviço. Para isso foi criado o projeto “Patrulha Ambiental”, formado por um pequeno grupo de alunos (as), dentro das escolas do bairro, com a missão de acompanhar o seu trecho do rio e transmitir à AMASL as pendências ambientais, para que seja repassado aos parceiros do Poder Público Estadual e Municipal.

Em caminhadas promovidas pela AMASL no eixo principal do rio foram retirados a seguinte quantidade de resíduos: em 2004, 48 sacos de 100 litros; em 2005, 27; em 2006, 22 e em 2007, 16 sacos. O que mostra que a incidência de resíduos no rio vem diminuindo ao longo do tempo.

Outra realização da AMASL é a organização de saídas a campo para o plantio de árvores nativas para recomposição da mata ciliar do Rio Belém.

A Associação de Moradores realizou desde sua fundação inúmeras ações ambientais ligadas ao rio Belém. São exemplos de projetos o “Abraço ao Parque São Lourenço”, a “Festa do Pinhão de 2025” a “Soltura Anual de Alevinos”, e o “Vida Nova Rio Belém”.

5.6.4 Grupo LUMEN

Segundo informações cedidas por Danielle da Rosa do Grupo Lúmen, o grupo estruturou um projeto que visa a educação e a conscientização ambiental de cidadãos e empresas denominado “Abrace esta Causa”. As rádios (LUMEN FM - 99,5 MHz; Rádio Clube FM - 101,5 MHz e Rádio Clube AM / Rede Eldorado – 1430 MHz) transmitem aos ouvintes informações e dicas de como cuidar do seu lixo, da

reciclagem, da economia de energia, entre outros temas que tenham relação com o meio ambiente.

O “Abrace esta Causa” também vai a campo com os profissionais do grupo, estudantes, voluntários, empresas e associações parceiras. A primeira causa a ser atendida está sendo a Revitalização do Rio Belém.

O grupo visita regiões próximas ao curso do rio e distribui panfletos explicativos, contendo dicas de como dar um destino correto ao lixo, a importância de reciclar materiais e a forma correta de ligar o encanamento ao sistema de esgoto.

Em mutirões ambientais realiza o plantio de mudas de árvores para a recuperação da mata ciliar, além de aplicar junto aos moradores um abaixo-assinado para a despoluição do Rio Belém. As assinaturas são colhidas dos moradores no abaixo-assinado “Eu Quero o Rio Belém Despoluído”, solicitando para que a Câmara Municipal de Curitiba e a Assembléia Legislativa do Estado do Paraná aprovem a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Belém.

Este projeto teve início no 2º semestre do ano passado e durante as ações a equipe do Grupo Lumen trouxe notícias sobre a comunidade, os problemas do rio e as possíveis soluções para a poluição. Em algumas ações foram feitas o monitoramento da qualidade da água em diversos pontos do rio em parceria com o curso de Engenharia Ambiental da PUCPR, além de realizar ações educativas e de conscientização em escolas, comunidades ribeirinhas, centros comerciais e lojas da região do Belém.

Para o ano 2008 estão programadas ações educativas, mostrando aos cidadãos a importância da conscientização ambiental. O grupo defende que adotando atitudes mais responsáveis em relação aos resíduos, a canalização do esgoto, reciclagem, a qualidade de vida irá melhorar muito. O desenvolvimento de todas as atividades do ano de 2008 terá o Rio Belém como referência. A temática ambiental retratará quatro focos: o Lixo na Rua; a Separação do Lixo; a Ligação do Esgoto e a Mata Ciliar.

5.6.5 Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR

Dentro do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da PUCPR, foi realizado o programa “Fala Belém”, com coleta de assinaturas para que o rio seja despoluído. Foram realizadas duas operações de limpeza de trechos do Rio Belém (principalmente retirada de lixo) e três campanhas de plantio de espécies nativas em trechos da mata ciliar do rio Belém. Existe também o trabalho sobre a avaliação da poluição difusa na Bacia do Belém. Foi aprovada ainda a solicitação de recursos para o monitoramento da qualidade das águas do Rio Belém (11 pontos no canal principal e na foz dos 13 tributários principais).

O curso elaborou uma campanha de entrevistas com a população residente na bacia sobre sua percepção ambiental e sua disposição de participar de ações de melhoria do rio Belém. Foram feitas também algumas pesquisas a respeito de símbolos da cidade de Curitiba ligados à bacia do rio Belém, vendo que a bacia tem uma importância simbólica muito grande para Curitiba.

Atualmente, estão sendo realizadas algumas pesquisas sobre a percepção ambiental da população da bacia junto com o departamento de psicologia da PUCPR. Os resultados serão importantes para as medidas de educação ambiental que se pretende adotar na bacia. Também estão sendo fornecidas informações à SANEPAR para o auxílio à organização das suas prioridades de ação de despoluição. E ainda são divulgadas ações na mídia (rádio, TV, jornais etc.) com o auxílio do grupo LUMEM da PUCPR.

5.6.6 Escolas

Muitas escolas, tanto públicas quanto particulares, estão envolvidas de alguma maneira com a recuperação do Rio Belém. Como exemplo, destaca-se o Colégio Municipal Santa Gemma Galganni, localizado na Sub-bacia Nascente, cujo envolvimento iniciou-se com um trabalho intitulado “Resgate da História e Cultura dos Bairros Abranches e Barreirinha”. Neste, foram analisados aspectos relacionados ao ambiente natural e à ocupação humana da região. Estes dados, levantados em 1998, no que se refere ao meio ambiente e à saúde, foram retomados no ano seguinte com o projeto “Interação Escola/ Comunidade, através do Ensino de Biologia”. Neste trabalho a professora de biologia Claudia Lago orientou os alunos do 3º ano do ensino médio para a realização de pesquisas que envolvessem conteúdos de biologia e os aplicassem em estudos feitos na comunidade, resultando em muitos trabalhos. Uma das pesquisas, “Conhecendo o Rio Belém”, foi premiada em primeiro lugar em um concurso promovido pelo Instituto Ambiental do Paraná na categoria “pesquisa sobre os rios do Paraná”.

No ano de 2000, as professoras de biologia (Claudia Lago e Luciana) criaram o projeto “Voluntariado em Educação Ambiental”, conhecido na escola como o “Grupo Metamorfose”. Através deste trabalho, realizaram-se eventos como esclarecimentos à população a respeito da fauna local e animais peçonhentos, palestras sobre o Rio Belém em outras escolas, participação do Projeto Olho D’Água, entre outros.

Em 2004 o “Projeto Conhecendo o Rio Belém” foi retomado e os alunos fizeram novo levantamento bibliográfico a respeito do Rio Belém. Os questionários feitos em 1999 foram reaplicados na comunidade para a verificação do grau de informação sobre o rio. Também foram feitas entrevistas com membros de repartições públicas e ONG’s, que desenvolvem projetos associados à recuperação de rios, reunindo esforços fora do colégio para continuar com estes projetos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como principal fonte de pesquisa a população, tanto moradores da região como o pessoal envolvido com a recuperação do Rio Belém, profissionais das áreas de saneamento, entre outras. Apesar de não resultar em uma pesquisa exata, foram estas que puderam fornecer o conteúdo necessário a este trabalho.

Com relação aos serviços de limpeza pública realizados na Sub-bacia Nascente, por se tratar de uma área de característica residencial, consiste basicamente na coleta de resíduos sólidos domiciliares com frequência de três vezes por semana, coleta de resíduos recicláveis duas vezes por semana, algum trabalho de capina e roçada, limpeza do eixo do Rio Belém realizada esporadicamente e a varrição manual somente em suas duas ruas principais.

A quantidade de resíduos domiciliares coletados na região foi estimada em 0,63 kg per capita diariamente, similar a estimativas realizadas pelo SNIS para cidades entre 1.000.000 a 3.000.000 de habitantes e também à média do município de Curitiba. A coleta seletiva, sendo de 0,03 kg/hab/dia, mostra-se acima dos valores comuns a outras cidades e à média nacional, o que reflete os resultados dos trabalhos de educação ambiental iniciados no ano de 1991 na cidade.

Os problemas na região com relação a inundações que por sua vez têm relação direta com resíduos sólidos indevidamente dispostos, apesar de em alguns locais ainda serem um grande transtorno, vêm em geral diminuindo, principalmente depois de obras de alargamento e instalação de grandes manilhas no curso do rio. A população diretamente atingida por enchentes são, em maior parte, moradores de ocupações irregulares em locais muito próximos ao rio.

A questão dos resíduos que atingem a rede de drenagem e o rio Belém ainda é um problema, pois verificou-se a grande incidência em dias normais e o aumento destes em dias chuvosos. Através de verificações em campo e dos questionários aplicados, observou-se que a grande maioria destes resíduos tem como fonte as ocupações irregulares ao longo do eixo do rio e o lançamento direto por transeuntes ou até mesmo de dentro de veículos.

As quantidades de resíduos que têm um destino desconhecido estimadas neste trabalho tiveram uma grande variabilidade. O grande número de resíduos recicláveis estimados podem ser atribuídos principalmente à coleta informal (catadores). Resíduos de característica orgânica teriam alguma destinação dentro das residências como adubo em quintais ou para a alimentação de animais. Excetuando-se estas alternativas, o restante teria como vazadouros fundos de vales, terrenos baldios e o leito e margens no Rio Belém. Porém no presente trabalho não houveram instrumentos e bases suficientes para estimar qual seria exatamente esta proporção.

Os quatro bairros pertencentes à sub-bacia abrigam, em sua grande maioria, uma população antiga e com raízes familiares na região, explicando-se que a relação dos moradores com seus resíduos sólidos gerados é em geral bem consciente, tanto no momento da segregação dos resíduos, no acondicionamento destes e na

disposição para a coleta. Através da aplicação dos questionários ficou muito claro o elo do homem com a terra, sendo que a partir do momento em que se estabelece esta relação, nota-se uma maior responsabilidade e consciência ambiental.

Além do foco de estudo do presente trabalho, foram verificados outros problemas na região, como o lançamento de esgoto na rede pluvial. Este problema, segundo informações, já apresentou nos últimos anos uma significativa melhora, com nova rede coletora de esgoto instalada e a ligação de residências nesta e em rede antiga.

Iniciativas para a despoluição e recuperação do Rio Belém vêm ocorrendo há um período de oito anos. Elas acontecem por programas e projetos de vários setores da sociedade como o poder público, associação de moradores, instituições de ensino, entre outros, e necessitam cada vez mais de cooperações, diálogos e parcerias entre si. A diminuição da incidência de resíduos no eixo da sub-bacia Nascente do Rio Belém pode ser atribuída a estas iniciativas que além de promoverem soluções práticas, tem como grande foco a educação ambiental.

Destaca-se que o presente trabalho teve como foco a porção norte do Rio Belém, que também foi o primeiro foco dos trabalhos de despoluição de todo o rio, sendo atualmente este trecho, o menos poluído. Considerando que a intenção do poder público e de outras, porém não menos importantes, iniciativas, é despoluí-lo por completo, muito trabalho ainda deverá ser realizado, pois as regiões a jusante do trecho estudado encontram-se em situações realmente críticas.

Para que haja esta melhora da qualidade do Rio Belém, serão necessárias diversas medidas, uma de caráter não estrutural seria a continuidade e intensificação dos programas e projetos em andamento para a despoluição do rio. Como medidas estruturais seria interessante uma maior regularidade do Projeto Olho D'água, a adequação das estruturas de drenagem existentes para uma maior capacidade de vazão em pontos críticos, e, verificando sua viabilidade, até a instalação de barreiras para a contenção dos resíduos veiculados ao rio, como um gradeamento por exemplo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2006**. São Paulo: ABRELPE, 2006.

ALLISON, Robin A. **From Roads to Rivers: Gross Pollutant Removal from Urban Waterways**. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Austrália, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

DIÁRIO POPULAR. **Limpeza em lagos previne contra enchentes**. Curitiba, 26 de outubro de 1997.

FENDRICH, Roberto. **Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Urbana do Rio Belém**. Curitiba: Assembléia Legislativa do Paraná, 2002.

GARCIAS, Carlos M.; DUARTE, Fábio; BILBAO, Diego B.; RAINHO, Júlia; MARTINHAGO, Ana Luiza. **Identificação e Geo-referenciamento de Pontos para Poluição Difusa – Rio Belém – Estudo de Caso: Campus I PUCPR, Rua XV de novembro e Sub-bacia Barreirinha, Curitiba, Paraná**. In: 24º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007.

GUIA CURITIBA. Disponível em: <<http://www.guiacuritiba.com.br>>. Acesso em: 3 de dezembro de 2007.

HOGAN, Daniel Joseph. **Mobilidade Populacional, Sustentabilidade Ambiental e Vulnerabilidade Social**. Rev. bras. estud. popul., São Paulo, v. 22, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982005000200009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 Jan 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censohistorico/1940_1996.shtm>. Acesso em: 22 de novembro de 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE.
Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/populacao/pop_Censo2000.pdf>. Acesso em: 22 de novembro de 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA.
Curitiba em Dados 2004. Curitiba: IPPUC, 2004.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA.
Disponível em:
<http://ippucnet.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/anexos/2000_Bacias%20Hidrográficas_Área,Domicílios%20e%20População,%20Curitiba.pdf>. Acesso em: 16 de outubro de 2007a.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA.
Disponível em:
<http://ippucnet.ippuc.org.br/Bancodedados/Curitibaemdados/anexos/2007_Mapa%20Bacias%20Hidrográficas%20e%20Bairros%20de%20Curitiba.jpg>. Acesso em: 18 de outubro de 2007b.

LIMA, Luiz Mário Q. **Resíduos sólidos urbanos – Tratamento e Biorremediação**. São Paulo: Editora Hemus, 1995.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

OLIVEIRA, Márcio de. **A trajetória do discurso ambiental em Curitiba (1960-2000)**. Rev. Sociol. Polit., Curitiba, n. 16, 2001. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-44782001000100007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 02 Jan 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA – SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Coletânea de Legislação Ambiental de Curitiba**. Curitiba: Artes Gráficas Ed. Unificado, 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA – SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – DEPARTAMENTO DE LIMPEZA PÚBLICA. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2007a.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/Cidade.aspx?id=146&servico=39>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2007b.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2005**. Ministério das Cidades, Brasília, 2005.

STEIN, Cássia A. S.; LAGO, Claudia; MOROTTI, Ézia A.; COSTA, Nilzete Z. M.; VAN KAICK, Raphael E. **Resgate da História e Cultura dos Bairros Abranches e Barreirinha**. Curitiba, 1998.

TAKEDA, Adalberto K. **Análise da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Curitiba com Abordagem na Coleta Seletiva e Domiciliar**. Florianópolis, Dissertação de Mestrado, UFSC, 2002.

TAVARES, Romero C. **Composição Gravimétrica: Uma Ferramenta de Planejamento e Gerenciamento do Resíduo Urbano de Curitiba e Região Metropolitana**. Curitiba, Dissertação de Mestrado, IEP, 2007.

TREMARIN, Adriana Rita. **Críticas ao Planejamento Urbano de Curitiba A Partir da Análise do Processo de Verticalização dos Setores Estruturais Norte e Sul**. Rev. RAEGA, Curitiba, n.6, p. 163-181, Editora UFPR, 2002.

TUCCI, Carlos E. M. **Água no Meio Urbano**. Capítulo 14 do Livro Água Doce, 1997.

8. ANEXO

Memorial de Cálculo

1. Resíduos coletados pela Coleta Domiciliar:

A coleta domiciliar na sub-bacia no ano de 2006 era realizada através de quatro setores de coleta: 62, 63, 118 e 121, todos eles na frequência de segunda, quarta e sexta no período diurno.

Os cálculos a seguir seguem metodologia descrita no item 4.2.

Para o cálculo da área utilizou-se o planímetro de pontos, dependendo da escala do mapa tem-se uma área diferente do ponto, como os mapas possuíam escala de 1:10.000 o valor deste era de 400 m².

Setor 62:

- Área do setor:

Foram 6.634 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{setor62}} = \text{N}^{\circ} \text{ pontos contados} \times \text{Área equivalente do ponto}$$

$$A_{\text{setor62}} = 6.634 \times 400$$

$$A_{\text{setor62}} = 2.653.600 \text{ m}^2$$

- Área da sub-bacia inserida no setor:

Foram 261 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{bacia62}} = 261 \times 400$$

$$A_{\text{bacia62}} = 104.400 \text{ m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados no Setor 62:

Dos dados do Departamento de Limpeza Pública tem-se que no ano de 2006 foram coletados 2.674.830 kg de resíduos domiciliares.

- Relação da quantidade coletada com a área do setor de coleta:

$$R = \text{Quantidade coletada no Setor 62} / \text{Área do Setor 62}$$

$$R = 2.674.830 / 2.653.600$$

$$R = 1,008000452 \text{ kg/m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados correspondentes a sub-bacia:

Para este cálculo utiliza-se a relação R e multiplica-se pela área da sub-bacia.

$$Q_{\text{bacia62}} = R \times A_{\text{bacia62}}$$

$$Q_{\text{bacia62}} = 105.235,24 \text{ kg}$$

- Estimativa da população da sub-bacia inserida no setor 62:

A área corresponde ao bairro da Barreirinha cuja densidade demográfica no ano era de 51,47 hab/ha.

$$P_{\text{bacia62}} = A_{\text{bacia62}} \times \text{Densidade Demográfica}$$

$$P_{\text{bacia62}} = 104.400 \times 0,005147$$

$$P_{\text{bacia62}} = 537 \text{ habitantes}$$

- Resíduos sólidos coletados por pessoa:

$$Q_{\text{pessoa}} = Q_{\text{bacia62}} / P_{\text{bacia62}}$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 105.235,24 / 537$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 195,84 \text{ kg/hab/ano ou } 0,54 \text{ kg/hab/dia}$$

Setor 63:

- Área do setor:

Foram 6.982 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{setor62}} = N^{\circ} \text{ pontos contados} \times \text{Área equivalente do ponto}$$

$$A_{\text{setor63}} = 6.982 \times 400$$

$$A_{\text{setor63}} = 2.792.800 \text{ m}^2$$

- Área da sub-bacia inserida no setor:

Foram 4.210 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{bacia63}} = 4.210 \times 400$$

$$A_{\text{bacia63}} = 1.684.000 \text{ m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados no Setor 63:

Dos dados do Departamento de Limpeza Pública tem-se que no ano de 2006 foram coletados 2.124.400 kg de resíduos domiciliares.

- Relação da quantidade coletada com a área do setor de coleta:

$$R = \text{Quantidade coletada no Setor 63} / \text{Área do Setor 63}$$

$$R = 2.124.400 / 2.792.800$$

$$R = 0,760670295 \text{ kg/m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados correspondentes a sub-bacia:

Para este cálculo utiliza-se a relação R e multiplica-se pela área da sub-bacia.

$$Q_{\text{bacia63}} = R \times A_{\text{bacia63}}$$

$$Q_{\text{bacia63}} = 0,760670295 \times 1.684.000$$

$$Q_{\text{bacia63}} = 1.280.968,78 \text{ kg}$$

- Estimativa da população da sub-bacia inserida no setor 63:

A área corresponde ao bairro da Barreirinha, Cachoeira e Abranches. A densidade demográfica média encontrada para eles no ano foi de 36,37 hab/ha.

$$P_{\text{bacia63}} = A_{\text{bacia63}} \times \text{Densidade Demográfica}$$

$$P_{\text{bacia63}} = 1.684.000 \times 0,003637$$

$$P_{\text{bacia63}} = 6.125 \text{ habitantes}$$

- Resíduos sólidos coletados por pessoa:

$$Q_{\text{pessoa}} = Q_{\text{bacia63}} / P_{\text{bacia63}}$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 1.280.968,78 / 6.125$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 209,14 \text{ kg/hab/ano ou } 0,57 \text{ kg/hab/dia}$$

Setor 118:

- Área do setor:

Foram 7.075 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{setor118}} = N^{\circ} \text{ pontos contados} \times \text{Área equivalente do ponto}$$

$$A_{\text{setor118}} = 7.075 \times 400$$

$$A_{\text{setor118}} = 2.830.000 \text{ m}^2$$

- Área da sub-bacia inserida no setor:

Foram 502 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{bacia118}} = 502 \times 400$$

$$A_{\text{bacia118}} = 200.800 \text{ m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados no Setor 118:

Dos dados do Departamento de Limpeza Pública tem-se que no ano de 2006 foram coletados 2.238.090 kg de resíduos domiciliares.

- Relação da quantidade coletada com a área do setor de coleta:

$$R = \text{Quantidade coletada no Setor 118} / \text{Área do Setor 118}$$

$$R = 2.238.090 / 2.830.000$$

$$R = 0,790844523 \text{ kg/m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados correspondentes a sub-bacia:

Para este cálculo utiliza-se a relação R e multiplica-se pela área da sub-bacia.

$$Q_{\text{bacia118}} = R \times A_{\text{bacia118}}$$

$$Q_{\text{bacia118}} = 0,790844523 \times 200.800$$

$$Q_{\text{bacia118}} = 158.801,58 \text{ kg}$$

- Estimativa da população da sub-bacia inserida no setor 118:

A área corresponde aos bairros Cachoeira e Abranches. A densidade demográfica média encontrada para eles foi de 28,82 hab/ha.

$$P_{\text{bacia118}} = A_{\text{bacia118}} \times \text{Densidade Demográfica}$$

$$P_{\text{bacia118}} = 200.800 \times 0,002882$$

$$P_{\text{bacia118}} = 579 \text{ habitantes}$$

- Resíduos sólidos coletados por pessoa:

$$Q_{\text{pessoa}} = Q_{\text{bacia118}} / P_{\text{bacia118}}$$
$$Q_{\text{pessoa}} = 158.801,58 / 579$$
$$Q_{\text{pessoa}} = 274,27 \text{ kg/hab/ano ou } 0,75 \text{ kg/hab/dia}$$

Setor 121:

- Área do setor:

Foram 6.582 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{setor121}} = \text{N}^\circ \text{ pontos contados} \times \text{Área equivalente do ponto}$$
$$A_{\text{setor121}} = 6.582 \times 400$$
$$A_{\text{setor121}} = 2.632.800 \text{ m}^2$$

- Área da sub-bacia inserida no setor:

Foram 2.178 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{bacia121}} = 2.178 \times 400$$
$$A_{\text{bacia121}} = 871.200 \text{ m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados no Setor 121:

Dos dados do Departamento de Limpeza Pública tem-se que no ano de 2006 foram coletados 2.312.670 kg de resíduos domiciliares.

- Relação da quantidade coletada com a área do setor de coleta:

$$R = \text{Quantidade coletada no Setor 121} / \text{Área do Setor 121}$$

$$R = 2.312.670 / 2.632.800$$

$$R = 0,878407019 \text{ kg/m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados correspondentes a sub-bacia:

Para este cálculo utiliza-se a relação R e multiplica-se pela área da sub-bacia.

$$Q_{\text{bacia121}} = R \times A_{\text{bacia121}}$$

$$Q_{\text{bacia121}} = 0,878407019 \times 871.200$$

$$Q_{\text{bacia121}} = 765.268,19 \text{ kg}$$

- Estimativa da população da sub-bacia inserida no setor 121:

A área corresponde aos bairros Barreirinha, Abranchese São Lourenço. A densidade demográfica média encontrada para eles foi de 36,16 hab/ha.

$$P_{\text{bacia121}} = A_{\text{bacia121}} \times \text{Densidade Demográfica}$$

$$P_{\text{bacia121}} = 871.200 \times 0,003616$$

$$P_{\text{bacia121}} = 3.150 \text{ habitantes}$$

- Resíduos sólidos coletados por pessoa:

$$Q_{\text{pessoa}} = Q_{\text{bacia121}} / P_{\text{bacia121}}$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 765.268,19 / 3.150$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 242,94 \text{ kg/hab/ano ou } 0,66 \text{ kg/hab/dia}$$

2. Resíduos coletados pela Coleta do “Lixo que não é Lixo”

A coleta do “lixo que não é lixo” na sub-bacia no ano de 2006 era realizada através de três setores de coleta: 262, 263 e 264, as coletas eram realizadas respectivamente na terça e quinta feira no período vespertino, na terça e no sábado no período diurno e na terça e quinta feira no período diurno.

Os cálculos a seguir seguem metodologia descrita no item 4.2.

Para o cálculo da área utilizou-se o planímetro de pontos, dependendo da escala do mapa tem-se uma área diferente do ponto, como os mapas possuíam escala de 1:10.000 o valor deste era de 400 m².

Setor 262:

- Área do setor:

Foram 6.436 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{setor262}} = N^{\circ} \text{ pontos contados} \times \text{Área equivalente do ponto}$$

$$A_{\text{setor262}} = 6.436 \times 400$$

$$A_{\text{setor262}} = 2.574.400 \text{ m}^2$$

- Área da sub-bacia inserida no setor:

Foram 947 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{bacia262}} = 947 \times 400$$

$$A_{\text{bacia262}} = 378.800 \text{ m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados no Setor 262:

Dos dados do Departamento de Limpeza Pública tem-se que no ano de 2006 foram coletados 116.370 kg de resíduos recicláveis.

- Relação da quantidade coletada com a área do setor de coleta:

$$R = \text{Quantidade coletada no Setor 262} / \text{Área do Setor 262}$$

$$R = 116.370 / 2.574.400$$

$$R = 0,045202765 \text{ kg/m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados correspondentes a sub-bacia:

Para este cálculo utiliza-se a relação R e multiplica-se pela área da sub-bacia.

$$\begin{aligned}Q_{\text{bacia262}} &= R \times A_{\text{bacia262}} \\Q_{\text{bacia262}} &= 0,045202765 \times 378.800 \\Q_{\text{bacia262}} &= 17.122,80 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Estimativa da população da sub-bacia inserida no setor 262:

A área corresponde ao bairro São Lourenço, cuja densidade demográfica no ano era de 27,81 hab/ha.

$$\begin{aligned}P_{\text{bacia262}} &= A_{\text{bacia262}} \times \text{Densidade Demográfica} \\P_{\text{bacia262}} &= 378.800 \times 0,002781 \\P_{\text{bacia262}} &= 1.053 \text{ habitantes}\end{aligned}$$

- Resíduos sólidos coletados por pessoa:

$$\begin{aligned}Q_{\text{pessoa}} &= Q_{\text{bacia262}} / P_{\text{bacia262}} \\Q_{\text{pessoa}} &= 17.122,80 / 1.053 \\Q_{\text{pessoa}} &= 16,26 \text{ kg/hab/ano ou } 0,044 \text{ kg/hab/dia}\end{aligned}$$

Setor 263:

- Área do setor:

Foram 9.185 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$\begin{aligned}A_{\text{setor263}} &= N^{\circ} \text{ pontos contados} \times \text{Área equivalente do ponto} \\A_{\text{setor263}} &= 9.185 \times 400 \\A_{\text{setor263}} &= 3.674.000 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- Área da sub-bacia inserida no setor:

Foram 6.153 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{bacia263}} = 6.153 \times 400$$
$$A_{\text{bacia263}} = 2.461.200 \text{ m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados no Setor 263:

Dos dados do Departamento de Limpeza Pública tem-se que no ano de 2006 foram coletados 163.920 kg de resíduos recicláveis.

- Relação da quantidade coletada com a área do setor de coleta:

$$R = \text{Quantidade coletada no Setor 263} / \text{Área do Setor 263}$$
$$R = 163.920 / 3.674.000$$
$$R = 0,044616222 \text{ kg/m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados correspondentes a sub-bacia:

Para este cálculo utiliza-se a relação R e multiplica-se pela área da sub-bacia.

$$Q_{\text{bacia263}} = R \times A_{\text{bacia262}}$$
$$Q_{\text{bacia263}} = 0,044616222 \times 2.461.200$$
$$Q_{\text{bacia263}} = 109.809,44 \text{ kg}$$

- Estimativa da população da sub-bacia inserida no setor 263:

A área corresponde aos bairros Cachoeira, Barreirinha e Abranches. A densidade demográfica média encontrada foi de 36,37 hab/ha.

$$P_{\text{bacia263}} = A_{\text{bacia263}} \times \text{Densidade Demográfica}$$
$$P_{\text{bacia263}} = 2.461.200 \times 0,003637$$

$$P_{\text{bacia263}} = 8.951 \text{ habitantes}$$

- Resíduos sólidos coletados por pessoa:

$$Q_{\text{pessoa}} = Q_{\text{bacia263}} / P_{\text{bacia263}}$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 109.809,44 / 8.951$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 12,27 \text{ kg/hab/ano ou } 0,034 \text{ kg/hab/dia}$$

Setor 264:

- Área do setor:

Foram 8.838 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{setor264}} = N^{\circ} \text{ pontos contados} \times \text{Área equivalente do ponto}$$

$$A_{\text{setor263}} = 8.838 \times 400$$

$$A_{\text{setor263}} = 3.535.200 \text{ m}^2$$

- Área da sub-bacia inserida no setor:

Foram 213 pontos contados, descontando as áreas verdes e as não habitadas.

$$A_{\text{bacia264}} = 213 \times 400$$

$$A_{\text{bacia264}} = 85.200 \text{ m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados no Setor 264:

Dos dados do Departamento de Limpeza Pública tem-se que no ano de 2006 foram coletados 133.460 kg de resíduos recicláveis.

- Relação da quantidade coletada com a área do setor de coleta:

$R = \text{Quantidade coletada no Setor 264} / \text{Área do Setor 264}$

$$R = 133.460 / 3.535.200$$

$$R = 0,037751753 \text{ kg/m}^2$$

- Quantidade de resíduos coletados correspondentes a sub-bacia:

Para este cálculo utiliza-se a relação R e multiplica-se pela área da sub-bacia.

$$Q_{\text{bacia264}} = R \times A_{\text{bacia264}}$$

$$Q_{\text{bacia264}} = 0,037751753 \times 85.200$$

$$Q_{\text{bacia264}} = 3.216,45 \text{ kg}$$

- Estimativa da população da sub-bacia inserida no setor 264:

A área corresponde ao bairro Barreirinha, cuja densidade demográfica no ano era de 51,47 hab/ha.

$$P_{\text{bacia264}} = A_{\text{bacia264}} \times \text{Densidade Demográfica}$$

$$P_{\text{bacia264}} = 85.200 \times 0,005147$$

$$P_{\text{bacia264}} = 438 \text{ habitantes}$$

- Resíduos sólidos coletados por pessoa:

$$Q_{\text{pessoa}} = Q_{\text{bacia264}} / P_{\text{bacia264}}$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 3.216,45 / 438$$

$$Q_{\text{pessoa}} = 7,34 \text{ kg/hab/ano ou } 0,020 \text{ kg/hab/dia}$$